

Solange de Oliveira Palavras

Relatório de Estágio

Prática Profissional e Investigação Educacional

Lisboa

2012

Departamento de Ciências Sociais Aplicadas

Relatório de Estágio

Prática Profissional e Investigação Educacional

Por:

Solange de Oliveira Palavras

Relatório de Estágio apresentado na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Física e de Química

Orientado por:

Prof. Dr. Vítor Duarte Teodoro

Prof.^a. Dr.^a Mariana Teresa Gaio Alves

Prof.^a Florinda Duarte Madeira

Lisboa

2012

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Agradecimentos

Antes de mais quero agradecer ao coordenador do estágio da FCT, Professor Doutor Vítor Duarte Teodoro, pelo constante desafio durante os dois anos do mestrado, pela sua orientação, disponibilidade e empenho.

À Professora Doutora Mariana Alves pela orientação na investigação ao longo do mestrado.

À orientadora da Escola Secundária Fernando Namora, Doutora Florinda Madeira, pela sua perseverança e orientação ao longo estágio, por me ter aberto a porta da sua sala de aula, pela sua total disponibilidade e carinho, e acima de tudo, por ter partilhado comigo os seus anos de experiência. Assim, considero que a possibilidade que tive em observar as suas aulas contribuiu em muito para ter consciência do que é ser professora na actualidade, uma vez que as mesmas permitiram-me não só analisar a exposição feita, a sua estrutura e encadeamento lógico, os métodos aplicados, como também, analisar as turmas, quer em geral, quer em particular, observando comportamentos, reacções e interacções dos alunos.

Aos alunos que aceitaram participar no estudo, através das entrevistas, a sua generosidade pelo tempo que me concederam e pelo empenho com o que fizeram.

Resumo

O presente relatório descreve as principais actividades desenvolvidas no estágio pedagógico, realizado no âmbito do Mestrado em ensino da Física e da Química. O estágio teve lugar na Escola Secundária Fernando Namora, no ano lectivo 2011/2012, sob orientação pedagógica do Professor Doutor Vítor Duarte Teodoro e orientação de estágio da Professora Florinda Madeira. Em paralelo foi sendo desenvolvido um trabalho de investigação educacional orientado pela Professora Doutora Mariana Alves.

No decorrer do estágio, a professora estagiária acompanhou as actividades lectivas de duas turmas, uma do 10.º ano e outra do 11.º ano, na disciplina de Física e Química A, tendo leccionado várias unidades temáticas, descritas no presente documento. Para além disso, participou nas actividades lectivas de ambas as turmas, nas actividades não lectivas de divulgação da ciência integrada no Plano Anual de Actividade da escola, e ainda, nas reuniões de Conselhos de turma e de Grupo.

Este relatório contempla uma segunda parte sobre as actividades desenvolvidas no âmbito da unidade curricular de Investigação Educacional. Pelo que, desenvolveu-se uma pequena investigação subordinada ao tema “*Entrevista Clínica para averiguação de Aprendizagens Significativas em Química*”. O estudo permitiu identificar se os conteúdos de Química abordados foram assimilados pelos alunos de forma significativa e se estes os aplicaram correctamente. Para levar cabo esta investigação utilizou-se a metodologia da entrevista clínica.

Palavras-chaves: Entrevista Clínica, Aprendizagem Significativa, Ensino de Química

Abstract

This report describes the main activities in teaching practice, held under the Master in Teaching Physics and Chemistry. The internship took place in the High School Fernando Namora, during the academic year 2011/2012, under the pedagogical guidance of Professor Vítor Duarte Teodoro and internship guidance of Dr. Florinda Madeira. In parallel, the intern developed an educational research study, under the supervision of Professor Mariana Alves.

During the internship, the intern teacher followed the teaching activities of two classes, one of 10th grade and the other of 11th grade, in the subject of Physical Chemistry A, having taught several thematic units, described in this document. In addition, she participated in the school activities of the Science Department, in non-teaching activities in the science outreach integrated in the Annual Plan of the School, and at the meetings of the Boards of Class and Group.

This report contains a second part on the work done within the curricular unit of Educational Research, a study with the title "Clinical Interview for investigation of Meaningful Learning in Chemistry." The study revealed that the basic contents of Chemistry discussed were meaningfully assimilated by students and they were able to apply them correctly.

Keywords: Clinical Interview, Meaningful Learning, Teaching of Chemistry

Índice

Agradecimentos	VII
Resumo	IX
Abstract.....	XI
Índice	XIII
Índice de Figuras	XVIII
Índice de Tabelas	XX
 <u>PARTE I – PRÁTICA PROFISSIONAL</u>	 1
Capítulo I.....	2
1. Introdução	2
1.1. Reflexão pessoal	3
Capítulo II.....	6
2. Escola Secundária Fernando Namora.....	6
2.1. Localização	6
2.2. História	8
2.2.1. Origem	8
2.3. Caracterização da Escola	10

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

2.3.1. Constituição da Escola	10
2.3.2. Recursos Gerais	14
2.3.3. Recursos para as áreas de Física e Química	15
2.3.4. Recursos Humanos	18
2.3.5. Oferta Educativa	20
2.4. Projecto Educativo.....	21
2.4.1. Missão.....	21
2.4.2. Valores e Princípios.....	22
2.4.3. Metas	22
Capítulo III	25
3. Actividades desenvolvidas no âmbito do estágio pedagógico.....	25
3.1. Caracterização das turmas	26
3.1.1. Caracterização da turma do 10.º 1	26
3.1.2. Caracterização da turma do 11.º 2	29
3.2. Horário das turmas.....	33
3.3. Planos Curriculares.....	34
3.3.1. Plano Curricular do 10.º 1	34
3.3.2. Plano Curricular do 11.º 2	36
3.4. Acompanhamento das turmas.....	37
3.4.1. Desenvolvimento na sala de aula	37
3.4.2. Desenvolvimento no laboratório	39
3.4.3. Desenvolvimento na sala de estudo.....	39

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

3.4.4. Desenvolvimento de apoio aos alunos	40
3.4.5. Avaliação dos alunos.....	40
3.5. Preparação das actividades lectivas	41
3.5.1. Leccionação de Física e Química A do 10.º ano	41
3.5.2. Leccionação de Física e Química A do 11.º ano	42
3.6. Direcção de Turmas.....	44
3.7. Actividades de divulgação da ciência.....	44
3.7.1. Laboratório Aberto	44
3.8. Visitas de Estudo	46
3.8.1. Visita de Estudo do 10.º ano.....	46
3.8.2. Visita de Estudo do 11.º ano.....	47
3.9. Reuniões	48
3.9.1. Reuniões de Grupo 510	48
3.9.2. Reuniões de Conselho de Turma.....	48
3.10. Formação / Seminários	48
<u>PARTE II – INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL</u>	50
Capítulo I.....	51
1. Contextualização do Problema	51
1.1. Introdução.....	51
1.2. Objectivos do estudo	52
1.3. A importância do estudo.....	54
Capítulo II.....	56

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

2. Enquadramento teórico.....	56
2.1. Psicologia e Psicologia Educacional	56
2.2. Teorias Cognitivas	57
2.2.1 Jean Piaget	57
2.2.2. David Ausubel	64
2.3. Ensino da Química.....	70
2.3.1. Resolução de problemas	71
2.3.2. Trabalho prático.....	72
2.4. Estudos publicados e a sua diversidade	74
2.4.1. Conceito de densidade e volume de um material	74
2.4.2. Conceito de mole e constante de Avogadro	75
Capítulo III	76
3. Metodologia Educacional	76
3.1. Introdução.....	76
3.2. Metodologia Utilizada	76
3.3. Escolha da técnica de investigação.....	77
3.3.1. Entrevista Clínica	78
3.3.2. Vantagens e desvantagens da técnica	79
3.3.3. Fundamentação da opção da técnica	80
3.4. O estudo.....	81
3.4.1. Selecção da amostra	81
3.4.2. Construção do guião	81

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

3.4.3. Instrumentos utilizados para a recolha de dados	82
3.4.4. Local das entrevistas.....	82
3.5. Interpretação e Análise dos dados	82
3.6. Apresentação e Análise dos dados.....	83
3.6.1. Análise por questão	83
3.6.2. Análise por aluno.....	109
3.7. Conclusões finais	117
BIBLIOGRAFIA	120
ANEXO DA PARTE I	127
A. Ficha Biográfica.....	128
B. Desenvolvimento da 1ª aula do 10.º ano – 12 de janeiro de 2012	130
C. Planificação da 1ª aula do 10.º ano – 12 de janeiro de 2012.....	135
D. Guião da 1ª aula do 10.º ano – 12 de janeiro de 2012	136
E. Ficha de exercícios da 1ª aula do 10.º ano – 12 de janeiro de 2012.....	140
F. Planificação da 2ª aula do 10.º ano – 13 de janeiro de 2012	142
G. Desenvolvimento da 3ª aula do 10.º ano – 18 de janeiro de 2012.....	143
H. Planificação da 3ª aula do 10.º ano – 18 de janeiro de 2012	148
I. Desenvolvimento da 1ª aula do 11.º ano – 16 de Maio de 2012	149
J. Planificação da 1ª aula do 11.º ano – 16 de maio de 2012.....	153
L. Desenvolvimento da 2ª aula do 11.º ano – 18 de Maio de 2012.....	154
M. Planificação da 2ª aula do 11.º ano – 18 de maio de 2012.....	158
N. Planificação da 3ª aula do 11.º ano – 23 de maio de 2012	159
ANEXO DA PARTE II	160
A. Guião da Entrevista.....	161

Índice de Figuras

PARTE I – PRÁTICA PROFISSIONAL

Figura 1 - Foto do interior da Escola	7
Figura 2 - Foto da Escola via Satélite.....	7
Figura 3 - Imagem ilustrativa do Município da Amadora	8
Figura 4 - Foto de uma família na Brandoa nos anos 60.....	9
Figura 5 - Foto da sala D.2.	15
Figura 6 - Foto da da sala D.2.	15
Figura 7 - Foto do laboratório de química.....	16
Figura 8 - Foto da sala “sala de balanças”.....	16
Figura 9 - Foto da sala de entrada para professores	17
Figura 10 - Foto da sala de arrecadação da sala D.2.	17
Figura 11 - Foto da sala D.7. - Laboratório de Física.....	18
Figura 12 - Foto da sala contígua ao laboratório	18
Figura 13 - Apresentação dos cursos disponíveis na Escola via internet	21

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

Figura 14 - Escolaridade dos pais dos alunos.....	27
Figura 15 - Disciplinas preferidas e com mais dificuldade pelos alunos	28
Figura 16 - Classificação média das Disciplinas	28
Figura 17 - Expectativas dos alunos em relação à escola.....	29
Figura 18 - Escolaridade dos pais dos alunos.....	31
Figura 19 - Disciplinas preferidas e com mais dificuldade pelos alunos	31
Figura 20 - Classificação média das Disciplinas	32
Figura 21 - Expectativas dos alunos em relação à escola.....	33

PARTE II – INESTIGAÇÃO EDUCACIONAL

Figura 22 - Estrutura conceptual que caracteriza os objectivos científicos e os resultados do estudante	55
Figura 23 – O processo de assimilação segundo Ausubel.....	68

Índice de Tabelas

PARTE I – PRÁTICA PROFISSIONAL

Tabela 1 - Horário da escola.....	33
Tabela 2 - Planificação anual da disciplina de Física e Química A do 10.º ano	34
Tabela 3 - Planificação anual da disciplina de Física e Química A do 11.º ano	36

PARTE II – INESTIGAÇÃO EDUCACIONAL

Tabela 4 – Objectivos de observação na questão 1	83
Tabela 5 – Recolha de dados da questão 1	84
Tabela 6 – Objectivos de observação na questão 2	88
Tabela 7 – Recolha de dados da questão 2	89
Tabela 8 – Objectivos de observação na questão 3	91
Tabela 9 – Recolha de dados da questão 3	92
Tabela 10 – Objectivos de observação na questão 4	93
Tabela 11 – Recolha de dados da questão 4	93
Tabela 12 – Objectivos de observação na questão 5	95

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

Tabela 13 – Recolha de dados da questão 5	96
Tabela 14 – Objectivos de observação na questão 6	99
Tabela 15 – Recolha de dados da questão 6	100
Tabela 16 – Objectivos de observação na questão 7	102
Tabela 17 – Recolha de dados da questão 7	103
Tabela 18 – Objectivos de observação na questão 8	106
Tabela 19 – Recolha de dados da questão 8	107
Tabela 20 – Recolha de dados do tema sobre a densidade.....	109
Tabela 21 – Recolha de dados do tema sobre a quantidade química de uma substância, número de Avogadro e massa molar	114

PARTE I

Prática Profissional

Capítulo I

1. Introdução

O presente documento descreve a actividade efectuada no estágio pedagógico realizado no âmbito da unidade curricular Prática Profissional do Mestrado em Ensino da Física e da Química da Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade Nova de Lisboa.

O estágio decorreu na Escola Secundária Fernando Namora, localizada na Brandoa, no ano lectivo 2011/2012, com orientação pedagógica a cargo do Professor Vítor Teodoro e orientação de estágio a cargo da Professora Florinda Madeira.

Durante o estágio, a professora estagiária acompanhou as actividades lectivas de duas turmas, uma do 10.º ano e outra do 11.º ano, na disciplina de Física e Química A. Colaborou na preparação e dinamização de algumas actividades não lectivas, nomeadamente a divulgação da ciência prevista no plano anual de actividades da escola, visitas de estudo organizadas pelo grupo disciplinar e no “*Laboratório Aberto*”.

Participou em Conselhos de turma, reuniões de Grupo e auxiliou as directoras de turma na caracterização das turmas referidas.

Nele consta, ainda, uma reflexão pessoal elaborada pela estagiária sobre a profissão de professora e a caracterização da escola acolhedora da mesma.

O relatório contempla uma secção sobre as actividades desenvolvidas no âmbito da unidade curricular de Investigação Educacional. Com este intuito foi desenvolvida uma

pequena investigação subordinada ao tema “*Entrevista Clínica para averiguação de Aprendizagem significativa em Química*”. Para levar a cabo esta investigação, utilizou-se a metodologia de entrevista clínica. Os fundamentos desta opção, para os fins pretendidos, são apresentados no estudo.

1.1. Reflexão pessoal

O estágio pedagógico representa uma experiência pessoal e profissional que desenvolve a prática lectiva, o gosto e o empenho por ensinar e aprender, diversas competências em várias dimensões, fomenta a dinamização, a organização e a criatividade e permite ainda, a identificação e valorização da profissão de professora, pelo que esta reflexão descreve as principais actividades desenvolvidas no estágio pedagógico realizado no âmbito da unidade curricular Prática Profissional do Mestrado em Ensino de Física e de Química.

O estágio decorreu na Escola Secundária Fernando Namora que se localiza na Brandoa, no ano lectivo 2011/2012, com orientação pedagógica a cargo do professor Vítor Teodoro e orientação de estágio a cargo da professora Florinda Madeira.

Começo esta reflexão sobre o que é ser professora de Física e Química, abordando um pouco o que penso ser hoje o papel da professora. Classicamente, ser professora significava ter uma carreira de distinção na sociedade que tem vindo a sofrer profundas alterações com o passar do tempo e, em particular, nos últimos anos. Antigamente a professora era detentora de “todo” o conhecimento e transmitia aos seus alunos aquilo que havia aprendido. Havia uma transmissão do conhecimento, muitas vezes desprovida de auto-reflexão e interpretação. Actualmente, a sociedade exige à professora novos desafios como multidisciplinaridade de tarefas e uma versatilidade em várias áreas que nem sempre estão ligadas à sua área disciplinar.

No que respeita ao ensino da disciplina de Física e Química A, durante muitos anos esteve centrado na memorização de conteúdos, na realização de actividades de mecanização e na aplicação de questões semelhantes às anteriormente apresentadas e resolvidas pelos professores. Esta visão mecanicista conduziu ao paradoxo da escola se tornar a principal responsável pela perda de interesse dos alunos pelas ciências.

PRÁTICA PROFISSIONAL

A Comunidade Educativa reconhece hoje que um ensino mecanicista leva a uma aprendizagem insuficiente, limitativa e desinteressante tendo como consequência o insucesso dos alunos. A aposta actual não consiste em renunciar à aquisição de conhecimentos por parte dos alunos, mas antes, estimular o desenvolvimento de um conjunto de atitudes e capacidades, tais como, saber aprender, pesquisar, seleccionar informação, concluir e comunicar.

Vários estudos referem a falta de motivação e interesse dos alunos pelas disciplinas científicas, afastando-os cada vez mais das mesmas, à medida que progridem no seu percurso académico. De acordo com os mesmos, este aspecto deve-se ao ensino “dito tradicional” e à não contextualização dos conceitos científicos, pelo que urge uma mudança nas práticas de ensino, tendo em conta a actual sociedade científica e tecnológica e as novas motivações que ela cria nos alunos.

De acordo com os dados fornecidos pelo Ministério da Educação (M.E.)¹, o insucesso da Física e Química situa-se entre os 20 % e os 30 % no período de 2006-2010. No sentido de combater o insucesso, existem vários métodos propostos pelo M.E., como a pedagogia diferenciada na sala de aula, os programas de tutoria para apoio a estratégias de estudo, a orientação e aconselhamento ao aluno, as actividades de compensação em qualquer momento do ano lectivo ou no início de um novo ciclo, as aulas de recuperação e as actividades de ensino específico da língua portuguesa para alunos oriundos de países estrangeiros. E quem torna todos esses métodos possíveis e que faz também parte do seu papel profissional é a professora.

No que concerne aos conteúdos científicos da disciplina de Física e Química A, constata-se que estes exploram diversos campos do saber e apelam para o desenvolvimento de várias competências e, sugerem ambientes de aprendizagem diversos, exigindo à professora uma constante actualização. Assim, considero que cada

1

http://www.governo.gov.pt/pt/GC18/Governo/Ministerios/MEd/Notas/Pages/20100708_ME_Com_Exames_EnsSec.aspx em 10/3/2011.

PRÁTICA PROFISSIONAL

professora deve desenvolver o seu método científico-didático para ensinar, pelo que, todos os recursos se complementam na aprendizagem, sejam eles de carácter teórico ou prático.

Se actualmente é fundamental promover o ensino experimental nas escolas, esta prática exige cuidados que a professora deve ter na condução e no controlo da aprendizagem. Tem que existir em simultâneo uma avaliação coerente, séria e construtiva. Os materiais usados no âmbito deste método de ensino devem ser devidamente seleccionados, preparados em função dos objectivos das aulas e do tipo de alunos para quem as experiências se destinam, podendo ser mais ou menos complexos.

Com tudo isto, levanto a seguinte pergunta: mas afinal o que é ensinar? Ensinar consiste em fazer o aluno pensar, multiplicar e/ou construir os seus valores e conhecimentos. Cada aluno é um ser, com características individuais e únicas, pelo que, atinge o conhecimento de diversas formas, com interesse, motivações e objectivos próprios. Partindo deste pressuposto, é função da professora procurar a potencialidade de cada indivíduo desenvolvendo as suas capacidades; trabalhar no sentido de que o aluno coloque em prática a sua consciência crítica; transmitir valores e conhecimentos; fornecer os meios necessários para que cada aluno desenvolva o seu próprio método de trabalho. É, também, função da professora não desenvolver no aluno apenas a capacidade de memorização, mas sim, a análise crítica e a identidade própria, de forma a ser capaz de avaliar qualquer situação nova que se lhe apresente e resolvê-la através de uma auto-crítica, procurando, assim, novos conhecimentos.

Capítulo II

2. Escola Secundária Fernando Namora

2.1. Localização

A Escola Secundária Fernando Namora localizava-se na Brandoa, uma das freguesias do Município da Amadora (**figuras 1 e 2**). Este município foi criado no dia 11 de Setembro de 1979, deixando de ser uma freguesia do Concelho de Oeiras, tornando-se num dos principais pontos de circulação de pessoas e bens na Área Metropolitana de Lisboa. No início era constituído por oito freguesias: Alfragide, Brandoa, Buraca, Falagueira – Venda Nova, Mina, Reboleira, Venteira e Damaia, mas a partir do ano de 1997, ficou com onze freguesias, acrescentando as freguesias de Alfovelos, São Brás, Falagueira e Venda Nova.



Figura 1 - Foto do interior da Escola (ESFN, 2007/10, p. 3)



Figura 2 - Foto da Escola via Satélite (Fonte: <http://maps.google.pt/maps?hl=pt-PTetab=wl>)

A freguesia da Brandoa (Figura 3) estendia-se por uma área de 2.39 km², com uma população de 15647 habitantes (2001) e uma densidade populacional de 6546.9 hab/km².



Figura 3 - Imagem ilustrativa do Município da Amadora (Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Amadora>)

2.2. História

2.2.1. Origem

Desde 1575 que há referências sobre este local, havendo documentação sobre uma quinta nos arredores de Lisboa, de nome Brandoa. O nome teve origem nos seus proprietários: Dr. Jerónimo Vaz Brandão e sua filha Maria Brandoa (ESFN, 2007/10, p. 4-5). Brandoa é uma palavra de origem céltica, que advém do nome feminino.

Nos anos 60, um elevado número de pessoas do campo imigrou para a cidade, originando a construção clandestina, pois a cidade não tinha resposta para os problemas de habitação (Figura 4).



Figura 4 - Foto de uma família na Brandoa nos anos 60 (Fonte: Moodle da escola - Centro de Documentação de História Local e Regional)

A construção clandestina desenvolveu-se fortemente pois a Brandoa era uma zona de fácil acesso. Como se encontrava na periferia da cidade e nos limites do Concelho de Oeiras, este local era pouco vigiado pelos fiscais camarários. A primeira construção foi na vertente da Paiã, sendo os construtores, na maioria operários da construção civil, os próprios habitantes dos prédios.²

O Município da Amadora foi criado em 1979, mas no dia 22 de Fevereiro de 1980, tomou posse a primeira Junta de Freguesia da Brandoa. Esta Junta era constituída por sete bairros: Azinhaga dos Besouros, Casal de Alfoanelos, Rua de Alfoanelos, Urbanização de Alfoanelos, Bairro Onze de Março, Quinta da Laje e Brandoa.

A partir da década de 80, foram criadas infra-estruturas básicas e equipamentos sociais como creches, escolas, parques infantis, centro de apoio à população idosa, e construíram-se espaços verdes, havendo assim, melhorias nas condições de vida na população residente. Iniciou-se o processo de urbanização e legalização dos prédios, e as construções obedeciam já, a regras de planeamento urbanístico.

Aos poucos, Brandoa começou a transformar-se, não só no seu aspecto, mas também, ao nível da população residente. As necessidades foram-se desenvolvendo e a Freguesia tem tentado responder aos problemas da população, impulsionando e patrocinando uma

² <http://www.memoriaportuguesa.com/brandoa>

série de actividades no âmbito cultural, recreativo e desportivo, permitindo à população residente uma melhor qualidade de vida. Em 1997, ocorreu a divisão administrativa da Freguesia, dando origem à nova Freguesia de Alfofnelos.

Em 2002, com a aprovação do PROQUAL (Programa Integrado de Qualificação das Áreas Suburbanas da Área Metropolitana de Lisboa) para a Brandoa, procedeu-se à requalificação sócio urbanística. Com isto, confiou-se na criação de um Centro de Juventude, um Centro Cívico, um Centro de Dia e um Centro de Convívio e Lazer, o Jardim Luís de Camões e zonas envolventes, um novo Mercado, uma nova escola que integra uma creche, A.T.L. e 1º Ciclo do Ensino Básico, um centro de escritórios e serviços, espaços verdes, equipamentos para a terceira idade, o Parque Urbano da Paiã, ligações rodoviárias e ligações ao nível da rede viária entre o troço da Brandoa – Falagueira e o Casal da Mira.

Em 2004, com a construção do Bairro da Urbanização do Casal da Mira, deu-se início à expansão da zona norte da Freguesia, onde iria nascer uma grande zona comercial e habitação. Em 2005, finalizou-se a construção do Jardim Luís de Camões, financiado pelo projecto da União Europeia. Em 2006, este projecto deixou de receber o apoio tendo sido fechado. Como alternativa, a Câmara sugeriu um espaço municipal que fica perto da estação ferroviária da Amadora.

2.3. Caracterização da Escola

2.3.1. Constituição da Escola

A Escola ocupava um edifício, inaugurado no ano lectivo 1989/1990, que era composto por uma portaria, seis pavilhões de dois pisos, um refeitório e um Pavilhão Gimnodesportivo.

Pavilhão A

No Pavilhão A encontravam-se os serviços administrativos e fundamentais para o funcionamento da escola, assim como, as salas para o trabalho em conjunto entre professores e encarregados de Educação e o Centro de recursos:

PRÁTICA PROFISSIONAL

Piso 0:	Piso 1:
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Secretaria; ➤ S.A.S.E; ➤ Sala de Convívio dos Professores; ➤ Reprografia (professores); ➤ 2 W.C.; ➤ W.C. funcionários; ➤ Sala de arrumos (material de limpeza); ➤ P.B.X. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Conselho Executivo; ➤ Sala de Trabalho do Conselho Executivo; ➤ Sala de Trabalho dos Professores; ➤ Sala de Directores de Turma; ➤ Centro de Recursos (Biblioteca); ➤ Serviço de Orientação Escolar; ➤ Sala de atendimento dos E.E.; ➤ Serviço de Apoios Educativos; ➤ 3 Salas de arrumos ➤ W.C.

Pavilhão B

O Pavilhão B estava desenvolvido para as áreas das artes e da matemática:

Piso 0:	Piso 1:
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sala de T. de Expressão (Teatro); ➤ Sala de Ed. Tecnológica; ➤ Sala de aula normal; ➤ Sala de Grandes Grupos; ➤ 2 W.C. + 1 W.C. para deficientes motores. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sala de Educação Visual; ➤ Laboratório de Matemática; ➤ 4 Salas de Aula Normal; ➤ Sala CEF; ➤ Gabinete do Aluno.

PRÁTICA PROFISSIONAL

Pavilhão C

O Pavilhão C estava desenvolvido para as áreas das ciências da natureza, geografia e história. Aqui realizam-se a maioria das aulas do ensino básico:

Piso 0:	Piso 1:
<ul style="list-style-type: none">➤ 3 Salas de Aula Normais;➤ Laboratório de Ciências;➤ 2 W.C. + 1 W.C. para deficientes motores;➤ Sala de arrumos (material de limpeza);	<ul style="list-style-type: none">➤ 6 Salas de Aula Normais;➤ Sala de CEF (Informática);➤ Gabinete de Geografia;➤ Arrumos de material didáctico;➤ Arrumos de História.

Pavilhão D

O pavilhão D estava desenvolvido para as áreas de química e física:

Piso 0:	Piso 1:
<ul style="list-style-type: none">➤ Laboratório de Química;➤ Sala de Arte Digital;➤ 2 W.C.;➤ Arquivo Morto.	<ul style="list-style-type: none">➤ 3 Salas de Aula Normais;➤ Sala de C. F. Químicas;➤ Sala de Acção Social;➤ Sala de projectos;➤ Laboratório de Física;➤ Sala de arrumos (material didáctico).

PRÁTICA PROFISSIONAL

Pavilhão E

No Pavilhão E encontravam-se a papelaria, o bar para os alunos e a sala de convívio para os funcionários:

Piso 0:	Piso 1:
<ul style="list-style-type: none">➤ Papelaria e bar;➤ Sala de Convívio dos Funcionários;➤ 2 W.C. + 1 W.C. para deficientes motores + 1 W.C. para funcionários;➤ Sala de arrumos (material de limpeza).	<ul style="list-style-type: none">➤ 6 Salas de Aula Normais;➤ 2 Salas de Apoio.

Pavilhão F

O pavilhão F foi desenvolvido para a área das tecnologias:

Piso 0:	Piso 1:
<ul style="list-style-type: none">➤ 1 Sala de Aula Normal;➤ 1 Gabinete de Biologia;➤ Sala de Oficinas de Arte;➤ Laboratório de Biologia;➤ 2 W.C. + 1 W.C. para deficientes motores;➤ Sala de arrumos (material de limpeza).	<ul style="list-style-type: none">➤ 2 Salas de Aula Normais;➤ 3 Sala de Computadores (T.I.C. e Técnicos Administrativos)➤ 2 Salas dos CEF.

Refeitório e Pavilhão Gimnodesportivo

Refeitório:	Pavilhão Gimnodesportivo
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cozinha e sala de refeições; ➤ 2 W.C.; ➤ Armazém; ➤ Gabinete e W.C. para funcionários; ➤ Arrecadação do Material de Limpeza. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sala de Professores de Educação Física, com 2 W.C.; ➤ 1 W.C. para os funcionários; ➤ 2 Balneários; ➤ Arrecadação para o Material de Limpeza; ➤ Arrecadação para o Material Desportivo; ➤ Espaços para a Educação Física; ➤ Ginásio.

2.3.2. Recursos Gerais

Para além dos recursos e equipamentos existentes nas diversas salas específicas, a Escola possuía, ainda, material audiovisual (televisores e vídeos), retroprojectores, projectores de diapositivos e projectores de vídeo por pavilhão. Era possível fazer-se uso da internet e computadores portáteis mediante a requisição prévia.

É de referir, que em todas as salas estava disponível um computador para uso do professor, um projector, um quadro interactivo (**figura 5**). Algumas salas estavam equipadas com vários computadores para uso dos alunos, se fosse necessário (**figura 6**).



Figura 5 - Foto da sala D.2.



Figura 6 - Foto da da sala D.2.

2.3.3. Recursos para as áreas de Física e Química

Era no Pavilhão D que se realizava a maioria das aulas relacionadas com a Física e a Química.

Laboratório de Química

O laboratório de Química encontrava-se no Pavilhão D no piso 0, e estava devidamente equipado para a realização das actividades laboratoriais de todas as turmas do Ensino Secundário da área de Ciências e Tecnologia, dado que possuem carácter obrigatório. Quando estava disponível recebia turmas do ensino básico que, com os respectivos professores realizavam aulas experimentais previstas nos programas.

O laboratório tinha quatro bancadas de trabalho, tendo a capacidade para quatro grupos de quatro alunos. Cada bancada tinha um bico de Bunsen, dois lavatórios, e válvulas que regulavam a passagem do gás (**figura 7**).

Tinha armários onde se encontra todo o material necessário para as actividades experimentais, assim como, materiais necessários para as actividades decorrentes na semana de Química, promovendo esta área aos alunos. Não existem etiquetas com os nomes dos instrumentos, sendo uma aprendizagem didáctica para os alunos aprenderem a identificar o material e o seu nome.

PRÁTICA PROFISSIONAL

Também possuía equipamento mais sofisticado, como: centrífugadora, espectrofotómetro, estufa, destilador (máquina que destila a água da torneira) e duas hottes. Para a protecção dos alunos, ainda existia o lava-olhos, chuveiro, mantas para incêndio, extintores e baldes com areia.

A sua construção foi bem planeada, verificando-se uma boa gestão do espaço face ao material necessário, e aos trabalhos que ali decorriam com os alunos.

Existia uma sala denominada “sala das balanças”, local onde se encontravam as balanças analíticas e onde os alunos faziam as pesagens (**figura 8**).



Figura 7 - Foto do laboratório de química



Figura 8 - Foto da sala “sala de balanças”

O laboratório tinha duas entradas distintas, uma para os alunos, que dava acesso directo ao laboratório, e outra para os professores, que conduzia a uma sala de preparação onde se lavava o material e se eliminava os resíduos (**figura 9**).



Figura 9 - Foto da sala de entrada para professores

Sala D.2. e arrecadação

Era nesta sala que ocorria a maioria das aulas teórico-práticas e algumas práticas de Física do Ensino Secundário. Encontrava-se no mesmo piso do Laboratório de Química, sendo fácil a deslocação dos alunos quando necessário.

Esta sala estava equipada com computadores para cada aluno, e um para recurso do professor (**figuras 5 e 6**).

Nesta sala situava-se uma sala contígua, onde se encontrava material de Física e muitos livros de Físico-Química de todos os anos de escolaridade (**figura 10**).



Figura 10 - Foto da sala de arrecadação da sala D.2.

PRÁTICA PROFISSIONAL

Laboratório de Física

O laboratório de Física encontrava-se no Pavilhão D no piso 1, na sala D.7. (**figura 11**). Nesta sala decorriam aulas de Física do Ensino Básico, sendo utilizada, também, para o grupo de Físico-Química (510) se reunir. Esta sala estava equipada por um computador e um projector para o uso do professor e possuía um lavatório.

Tinha, ainda, uma pequena sala contígua, onde se encontrava material de Física necessário para as actividades experimentais (**figura 12**).



Figura 11 - Foto da sala D.7. - Laboratório de Física



Figura 12 - Foto da sala contígua ao laboratório

2.3.4. Recursos Humanos

Alunos

A Escola tinha mais de mil alunos, distribuídos pelo 3º Ciclo do Ensino Básico, pelo Ensino Secundário e pelo Ensino Nocturno.

A maioria da população escolar era proveniente das Escolas Básicas 2,3 de Alfoanelos e Sofia de Mello Breyner Andresen na Brandoa, e tinha características muito heterogéneas, tendo em conta o meio sócio-económico de onde eram originários os estudantes. No geral, os pais destes alunos tinham baixo nível de escolaridade, tendo apenas o 1º ciclo como formação académica, apesar de as mães registarem um nível de ensino superior (6º e o 9º ano de escolaridade). Contudo, eram os pais que, maioritariamente, detinham o ensino secundário e cursos médios.

PRÁTICA PROFISSIONAL

As categorias profissionais mais representadas pelos pais eram: pessoal de serviços e vendedores (30,2 %) e operários e trabalhadores especializados ou semi-especializados (19,3 %). Relativamente às mães, estas estão maioritariamente pessoal de serviços e vendedoras (26,8 %) e trabalho não especializado, como empregada/auxiliar ou doméstica (28,4 %). No geral, pôde concluir-se que eram as mães que se encontravam num estatuto socioeconómico mais baixo em relação aos pais. Uma percentagem significativa dos estudantes tinha carências económicas.

Pessoal docente e não docente

O corpo docente pertencia, na maioria, ao Quadro de Escola dando respostas a cerca de 75 % das suas necessidades.

A Escola tinha a seu cargo 46 funcionários que eram administrativos, auxiliares de acção educativa e um guarda-nocturno

A Direcção era constituída por três professores eleitos, sendo assessorada por outros dois professores.

O Conselho Administrativo era formado por: Directora, Vice-Directora e Chefe dos Serviços Administrativos.

O Serviço de Psicologia e Orientação Escolar era constituído por um professor conselheiro.

A equipa do Centro de Recursos Educativos era composta por professores de vários departamentos e um funcionário.

Dois funcionários desempenhavam funções no Serviço de Acção Social Escolar.

A Assembleia de Escola era formada por: oito professores, dois representantes do pessoal não docente, um representante dos alunos do ensino diurno, um representante dos alunos do ensino nocturno, dois representantes dos Pais e Encarregados de Educação, um representante da Câmara Municipal, um representante da Junta de Freguesia e pelo Presidente do Conselho Pedagógico e Direcção.

PRÁTICA PROFISSIONAL

Apesar do esforço da Escola para a criação de Associações de Pais e Encarregados de Educação e Associação de Estudantes, não tinha sido possível manter o funcionamento de forma contínua estas duas associações.

2.3.5. Oferta Educativa

A oferta da Escola abrangia o 3º Ciclo do Ensino Básico e o Ensino Secundário, em regime diurno e nocturno.

A Escola nos últimos anos tinha apostado na diversificação da oferta formativa não só para responder às necessidades e expectativas da comunidade em que se encontrava inserida, mas também, como estratégia de combate ao insucesso e abandono escolares. Em função disto, e no âmbito das novas oportunidades tinha já em funcionamento o que se apresenta na figura 13.

Ensino Diurno	Básico	Regular	7º - 8º - 9º
		CEF	Assistente Administrativo, nível 2, tipo 2
			Pintura e Decoração de Cerâmica, nível 2, tipo 2
			Instalação e Operação de Sistemas Informáticos, nível 2, tipo 3
	Secundário	Regular	Línguas e Humanidades
			Ciências e Tecnologias
			Artes Visuais
		Profissional	Técnico de Apoio Psicossocial
			Técnico de Gestão
			Técnico de Secretariado
			Técnico de Apoio à Gestão Desportiva
Ensino Nocturno	Básico	EFA	B3 - Formação Escolar
		Português Para Todos, A1 + A2	
		Formação Em Competências Básicas	
	Secundário	Módulos	12º
		EFA	S – Tipo A - Escola



Figura 13 - Apresentação dos cursos disponíveis na Escola via internet³

2.4. Projecto Educativo

2.4.1. Missão

O Projecto Educativo da Escola (2007/2010) teve como objectivo combater alguns problemas seleccionados no Relatório de Auto-Avaliação anterior à sua elaboração. Como tal, este projecto definia linhas estratégicas e orientadoras da política da escola:

- Instruir: melhorar a transmissão e aquisição de conhecimento, assim como, desenvolver competências e permitir que os alunos assumissem atitudes fundamentais para a compreensão e gosto pelo saber, para poderem prosseguir a aprendizagem ao longo da vida;
- Socializar: melhorar o factor de coesão social pela igualdade de oportunidades e pela prática de inclusão, com a transmissão de valores que funda a nossa sociedade democrática e responsabilidade cívica;
- Qualificar: melhorar a transição para um nível superior de ensino, para que os alunos pudessem continuar a sua formação, com vista a uma mestria profissional, ou à aquisição de competências profissionais que lhes permitiam, à saída, a integração no mercado de trabalho.

³ <http://www.beatrizsoeiro.info/2010/07/escola-secundaria-fernando-namora/>

2.4.2. Valores e Princípios

A Escola tinha como principal objectivo, a manutenção e desenvolvimento de valores e princípios, como:

- Respeito;
- Empenho;
- Espírito Crítico;
- Responsabilidade
- Formação Pessoal e Social.

2.4.3. Metas

Para cumprir a missão definida e tendo como referência os valores enunciados, a escola pretendeu cumprir em três anos, os seguintes objectivos e metas:

1. melhorar a qualidade do processo de ensino/aprendizagem;
2. promover um maior sucesso dos alunos;
3. dotar a escola de novos projectos;
4. envolver os Encarregados de Educação na dinâmica da escola.

METAS INDICADORES DE MEDIDA	METAS INDICADORES DE MEDIDA
Objectivo Estratégico: melhorar as taxas de transição	
3º Ciclo	➤ Taxas de transição/conclusão por ano e ciclo de ensino ➤ Taxas de abandono
• Taxa de transição/conclusão: 85 %	
Ensino Secundário	➤ Taxas de conclusão (número de alunos que concluíram relativamente ao número de alunos que iniciou o curso) ➤ Taxas de abandono
• Taxa de transição/conclusão: 75 %	
Cursos de Educação e Formação	
• Taxa de Conclusão: 75 %	
Cursos Profissionais	
• Taxa de Conclusão: 70 %	

PRÁTICA PROFISSIONAL

METAS INDICADORES DE MEDIDA	METAS INDICADORES DE MEDIDA
Objectivo Estratégico: reduzir o abandono escolar	
3º Ciclo <ul style="list-style-type: none">● Abandono Escolar: atingir 2 %	<ul style="list-style-type: none">➤ Taxas de abandono por ano e ciclo de estudos➤ Taxas de abandono por disciplina e ano de escolaridade (só para o ensino secundário)
Ensino Secundário <ul style="list-style-type: none">● Abandono Escolar: atingir 5 %● Abandono por disciplina: reduzir 50 %	
Cursos de Educação e Formação <ul style="list-style-type: none">● Abandono Escolar: atingir 10 %	
Cursos Profissionais <ul style="list-style-type: none">● Abandono Escolar: atingir 15 %	
Objectivo Estratégico: incrementar a qualidade do sucesso	
3º Ciclo <ul style="list-style-type: none">● Sucesso deficitário: atingir 50 %	➤ Taxa de sucesso pleno
Cursos de Educação e Formação <ul style="list-style-type: none">● 100 % dos alunos transitados com Qualificação Profissional	➤ Taxa de alunos que concluíram o curso com qualificação profissional
Objectivo Estratégico: dotar a escola de novos projectos	
3º Ciclo <ul style="list-style-type: none">● Envolver 75 % das turmas em projectos	<ul style="list-style-type: none">➤ Número de projectos realizados que respeitem os critérios definidos em Conselho Pedagógico
Ensino Secundário <ul style="list-style-type: none">● Desenvolver 1 projecto por área científica	
Objectivo Estratégico: envolver os Encarregados de Educação na dinâmica da escola	
Participação dos E.E. nos Conselhos de Turma <ul style="list-style-type: none">● Mais 15 %	➤ Taxas de presença por ano e ciclo de estudos
Participação dos E. E. no Conselho Pedagógico <ul style="list-style-type: none">● Mais 15 %	➤ Taxa de presença
Participação dos E. E. da Assembleia de Escola <ul style="list-style-type: none">● Mais 15 %	➤ Taxa de presença
Reuniões e contactos dos E.E. com o Director de Turma <ul style="list-style-type: none">● Mais 15 %	➤ Taxas de presença nas reuniões e nos contactos semanais
Participação dos E. E. em actividades e projectos da Escola <ul style="list-style-type: none">● Mais 30 %	➤ Taxas de presença por projecto e global

PRÁTICA PROFISSIONAL

METAS INDICADORES DE MEDIDA	METAS INDICADORES DE MEDIDA
Objectivo Estratégico: melhorar a qualidade do processo de ensino/aprendizagem	
Aumentar a assiduidade dos professores	➤ Taxa de actividades de substituição
Aumentar a assiduidade dos alunos	➤ Taxas de absentismo por ano/ciclo e disciplina
Melhoria das taxas de transição	➤ Taxas de transição por ano e ciclo
Diminuição das taxas de abandono	➤ Taxas de abandono por ano e ciclo
Diminuição da indisciplina	➤ Taxas de participação de ocorrências por turma, ano e ciclo ➤ Número de medidas disciplinares aplicadas por ano e ciclo
Cumprimento das planificações	➤ Taxa de incumprimento (1º e 2º períodos)

Capítulo III

3. Actividades desenvolvidas no âmbito do estágio pedagógico

No decorrer deste ano lectivo foram realizadas várias actividades, tais como, acompanhamento e participação nas aulas da turma 1 do 10.º ano e da turma 2 do 11.º ano de Física e Química A; a leccionação de certos conteúdos na componente da Física e da Química de ambas as turmas; colaboração na preparação, organização, planeamento e realização de actividades de divulgação da ciência e visitas de estudo organizadas pelo grupo disciplinar. A professora estagiária acompanhou as turmas sempre com a coordenação da professora orientadora, professora da disciplina Florinda Madeira.

No que diz respeito à leccionação, a professora estagiária utilizou os manuais escolares adoptados pela escola:

10.º ano

- Dantas, M. C.; Ramalho, M. (2009). *Jogo de Partículas A – Química A* (1ª ed.). Lisboa: Texto Editores, Lda.
- Fiolhais, C.; Ventura, G.; Paiva, J.; Fiolhais, M. (2007). *10F – A* (1ª ed.). Lisboa: Texto Editores. Lda.

11.º ano

- Dantas, M. C.; Ramalho, M. (2008). *Jogo de Partículas 11* (1ª ed.). Lisboa: Texto Editores, Lda.
- Fiolhais, C.; Ventura, G.; Paiva, J.; Fiolhais, M. (2008). *11F* (1ª ed.). Lisboa: Texto Editores. Lda.

3.1. Caracterização das turmas

Para a caracterização das turmas foi utilizada uma ficha bibliográfica existente na escola, que se encontra em anexo (**Anexo Parte I - A**), e que é preenchida anualmente por todos os alunos da escola. É necessário ter atenção aos alunos que não responderam devidamente à ficha, tornando assim os resultados não tão rigorosos.

A importância desta caracterização é fundamental para se poder conhecer as condições sócio económicas dos alunos, bem como, recolher informação sobre o seu percurso escolar.

3.1.1. Caracterização da turma do 10.º 1

A turma inicialmente era constituída por 25 alunos, 10 rapazes e 15 raparigas. No decorrer do ano lectivo, um dos alunos anulou a disciplina e no final do 2.º período, foi transferido para a mesma um aluno novo. Os dados a seguir apresentados foram tratados no início do ano lectivo, considerando a constituição da turma como era nessa altura.

A maioria dos alunos era proveniente de outras escolas (excepto 7). Existiam quatro alunos repetentes, três por terem reprovado o ano anterior e um por mudança de área disciplinar. A idade dos alunos variava entre os 14 e os 16 anos, tendo-se obtido uma média de 14,8 anos.

Em relação ao local de residência, 44 % dos alunos eram de Alfarelos, 36 % da Brandoa, 8 % da Amadora e 12 % de outras localidades (um aluno era do Casal de São Brás, outro do Casal da Mina e um outro aluno era de Odivelas). Como todas estas freguesias são muito próximas, não é de estranhar que a maioria dos alunos tomasse o pequeno-almoço (92 %), o almoço (68 %) e o lanche (64 %) em casa, e que o principal

PRÁTICA PROFISSIONAL

meio de deslocação utilizado era a pé (76 %). Existia porém, uma percentagem significativa na deslocação por autocarro (24 %) e por carro (36 %).

A maioria dos alunos tinha um agregado familiar constituído pelos pais e irmão(s) (60 %), existindo dois casos de famílias monoparentais. 56 % dos alunos tinha um irmão, 32 % eram filhos únicos e 12 % tinham dois irmãos. Estes também eram estudantes.

A idade dos pais estava compreendida entre os 38 e os 55 anos, com uma média ponderada de 46,3 anos, e as idades das mães abrangiam os 37 e os 55 anos, com uma média ponderada de 45,2 anos. Todos os pais encontravam-se empregados, apenas 2 mães estavam desempregadas e 2 eram domésticas. A maioria dos pais e mães tinham escolaridade até ao 12.º ano (33,3 % e 29,2 % respectivamente). A escolaridade dos pais não era muito elevada, embora existissem casos de um pai e uma mãe com Bacharelato, quatro pais e três mães com licenciatura e dois pais com mestrado (**Figura 14**).

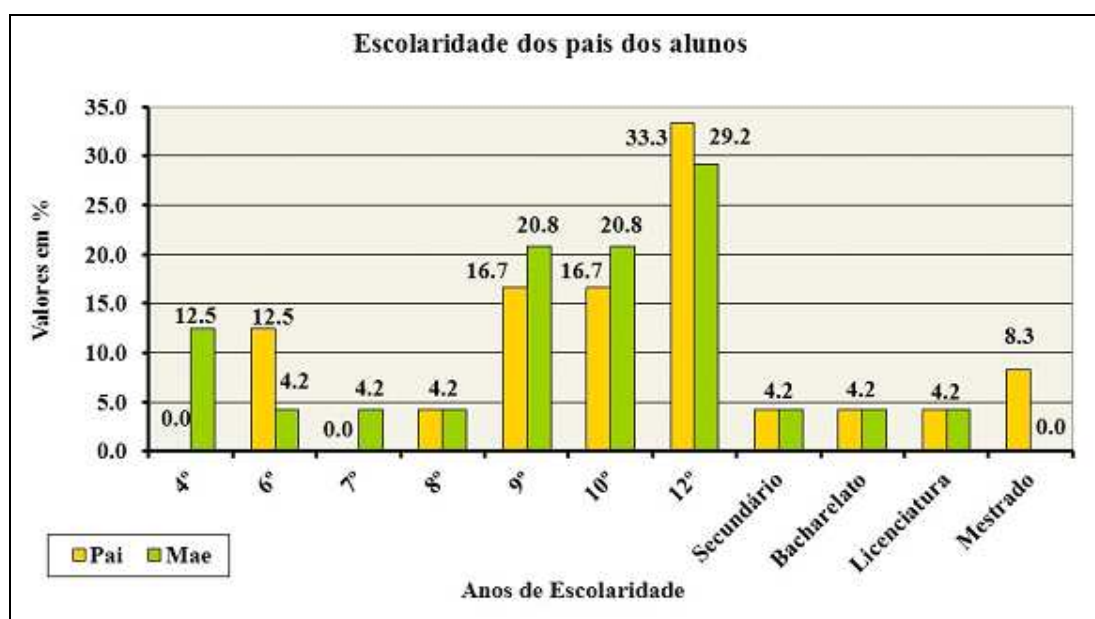


Figura 14 - Escolaridade dos pais dos alunos

Relativamente ao percurso escolar, a disciplina preferida pela maioria dos alunos era o Inglês (52 %), seguida das disciplinas de Educação Física e Ciências Naturais (44 % cada). Apesar da disciplina de Matemática ter um valor razoável enquanto disciplina preferida (40 %), foi escolhida como a disciplina com mais dificuldades por parte dos alunos (44 %), seguida do Inglês (36 %) e da Língua Portuguesa (28 %) (**Figura 15**).

PRÁTICA PROFISSIONAL

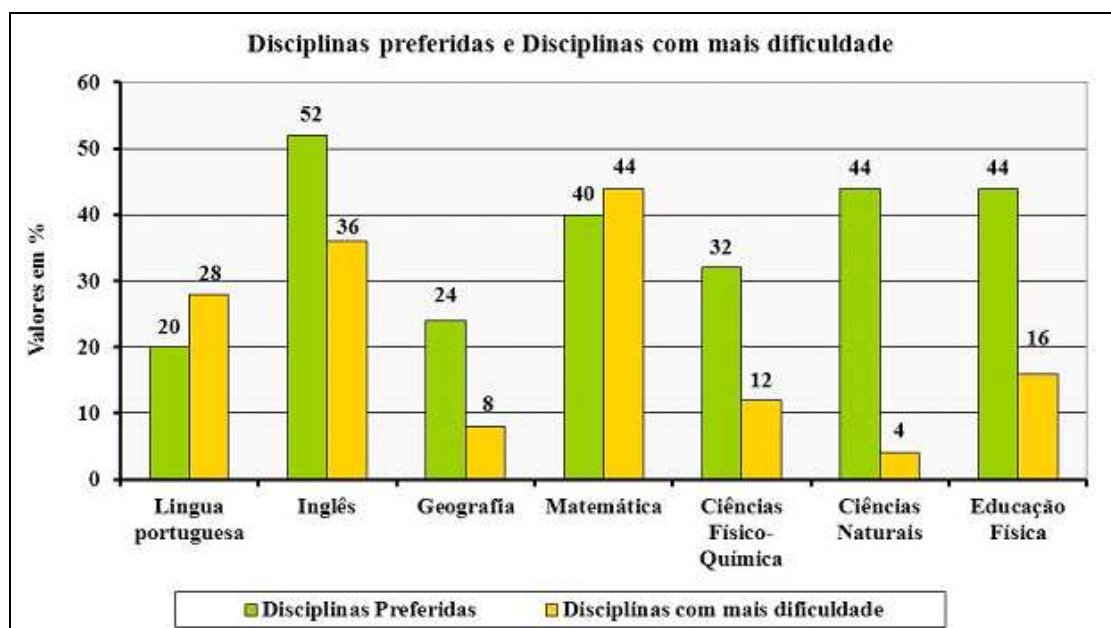


Figura 15 - Disciplinas preferidas e com mais dificuldade pelos alunos

Físico-Química era a disciplina com maior classificação no ano lectivo anterior (2010-2011), seguida do Francês. É de realçar que estes valores foram calculados mediante as respostas dos alunos, não contando com as respostas dos quatro repetentes (**Figura 16**).

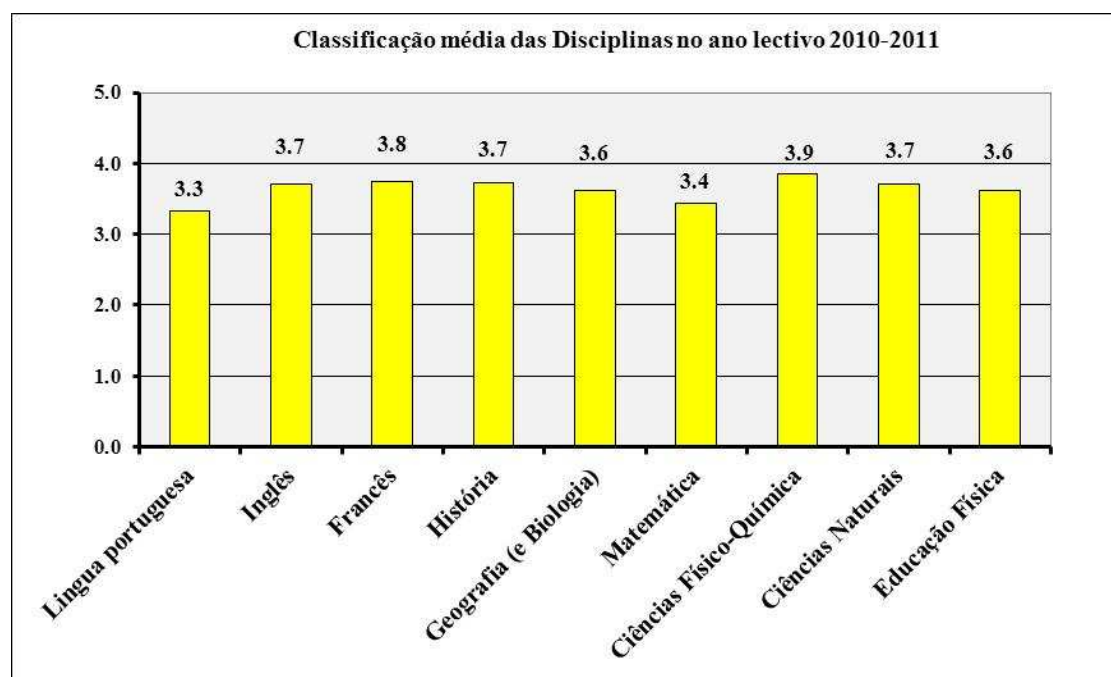


Figura 16 - Classificação média das Disciplinas

PRÁTICA PROFISSIONAL

A maioria destes alunos frequentou o ensino pré-escolar (80 %), não tinham actividades extra curriculares (60 %), não estudavam todos os dias (60 %), não tinham ajuda nos estudos (68 %) e estudavam em casa (95,8 %).

Tendo em conta a importância das horas de sono, 48 % dos alunos deitavam-se às 23h, 36 % às 22h e 16 % depois da meia-noite. 64 % dos alunos responderam que dormiam 8h por dia, enquanto que 24 % alegou que dormia 7h.

Em relação à sua expectativa face à escola, a maioria dos alunos escolheu a opção “Bom ambiente” (84 %), seguido de “Bons professores” (76 %), não salientando nenhuma expectativa negativa (**figura 17**)



Figura 17 - Expectativas dos alunos em relação à escola

Relativamente às expectativas sobre o seu futuro, 40 % dos alunos ambicionava uma profissão na área da saúde, e 28 % na área das engenharias.

3.1.2. Caracterização da turma do 11.º 2

A turma era constituída, inicialmente, por 24 alunos, 12 rapazes e 12 raparigas. No decorrer do ano lectivo, um aluno anulou a disciplina e no final do 1.º período, três rapazes e uma rapariga foram transferidos para esta turma. Os dados apresentados foram tratados no início do ano lectivo, considerando a constituição da turma como era inicialmente.

PRÁTICA PROFISSIONAL

Não responderam à ficha duas raparigas e um rapaz. Todos os alunos frequentaram a escola o ano lectivo passado. Existia cinco alunos repetentes, quatro rapazes e uma rapariga. A idade dos alunos variava entre os 15 e os 17 anos, obtendo-se uma média de 16,1 anos.

Em relação ao local de residência, 47 % dos alunos eram da Brandoa e 26 % eram de outras localidades (dois alunos do Casal de São Brás, um aluno da Falagueira, um aluno de Caneças e um aluno de Venda Nova). Como todas estas freguesias são muito próximas, não é de estranhar que a maioria dos alunos tomasse o pequeno-almoço (90,5 %), o almoço (90,5 %) e o lanche (71,4 %) em casa, e que o principal meio de deslocação utilizado era a pé (61,9 %). Existia porém, uma percentagem significativa na deslocação por autocarro (28,6 %) e por carro (28,6 %). Estes valores de percentagem indicam que alguns alunos seleccionaram mais do que uma opção.

A maioria dos alunos tinha um agregado familiar constituído pelos pais e irmão(s) (81 %), existindo dois casos de famílias monoparentais. 66,7 % dos alunos tinha um irmão, 19 % eram filhos únicos e 14,3 % tinham dois irmãos. A maioria destes eram também estudantes, apesar de haver quatro já a trabalhar.

A idade dos pais estava compreendida entre os 41 e os 55 anos, com uma média ponderada de 46,8 anos, e a das mães estava entre os 40 e os 51 anos, com uma média ponderada de 45,3 anos. A maioria dos pais estava empregada (79 %), embora quatro deles estivessem no desemprego. 90,5 % das mães estavam empregadas e apenas duas eram domésticas.

A maioria dos pais e mães tinham escolaridade até ao 12.º ano (36,8 % e 31,6 % respectivamente). A escolaridade dos pais não era muito elevada, embora houvesse casos de dois pais e quatro mães com licenciatura (**Figura 18**).

PRÁTICA PROFISSIONAL

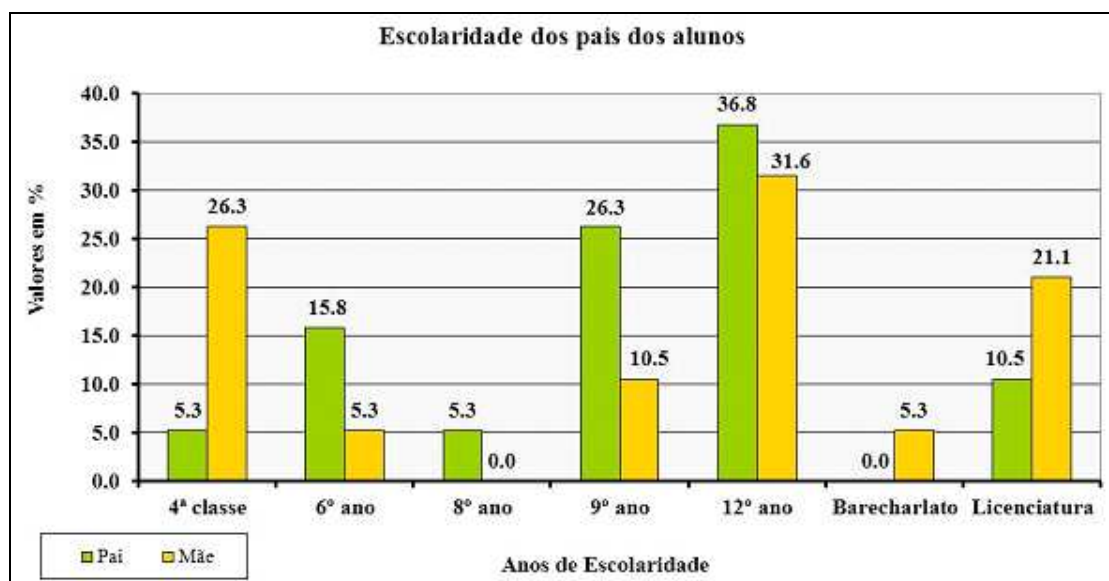


Figura 18 - Escolaridade dos pais dos alunos

Sobre o percurso escolar dos alunos, a maioria escolheu Filosofia como a disciplina com mais dificuldade (52,4 %) seguida das disciplinas de Matemática (47,6 %) e Físico e Química A (42,9 %). Enquanto disciplina preferida escolheram a Educação Física (52,4 %), seguida da Biologia (42,9 %) (**Figura 19**).

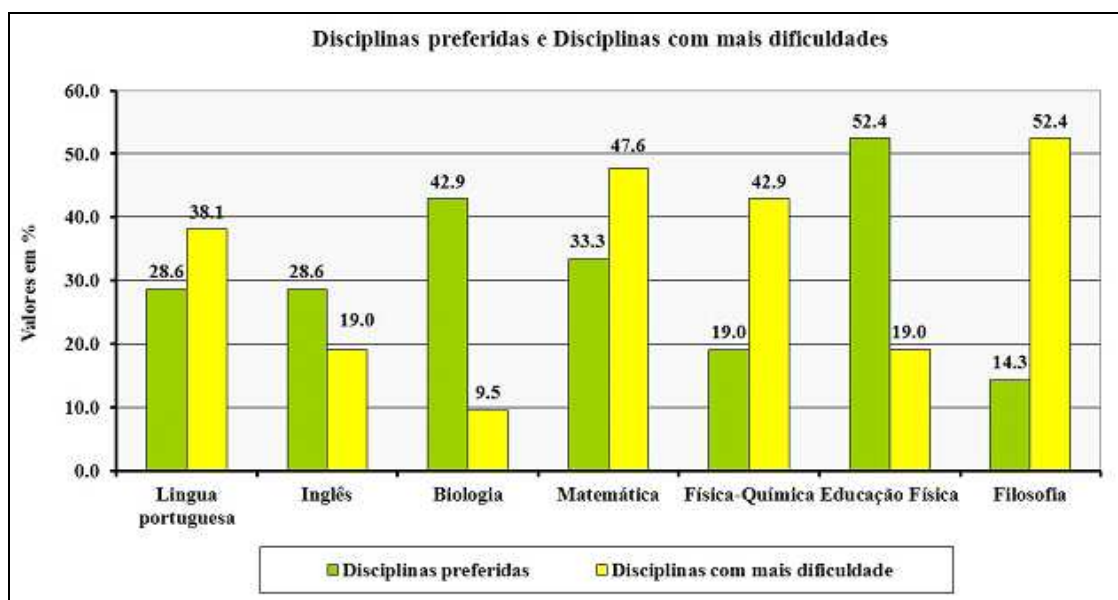


Figura 19 - Disciplinas preferidas e com mais dificuldade pelos alunos

A disciplina que tinha maior classificação foi a Educação Física, seguida da Biologia. A Matemática foi a disciplina em que obtiveram pior nota. É de realçar, que estes valores

PRÁTICA PROFISSIONAL

foram calculados através das respostas dos alunos que responderam ao inquérito (**Figura 20**).

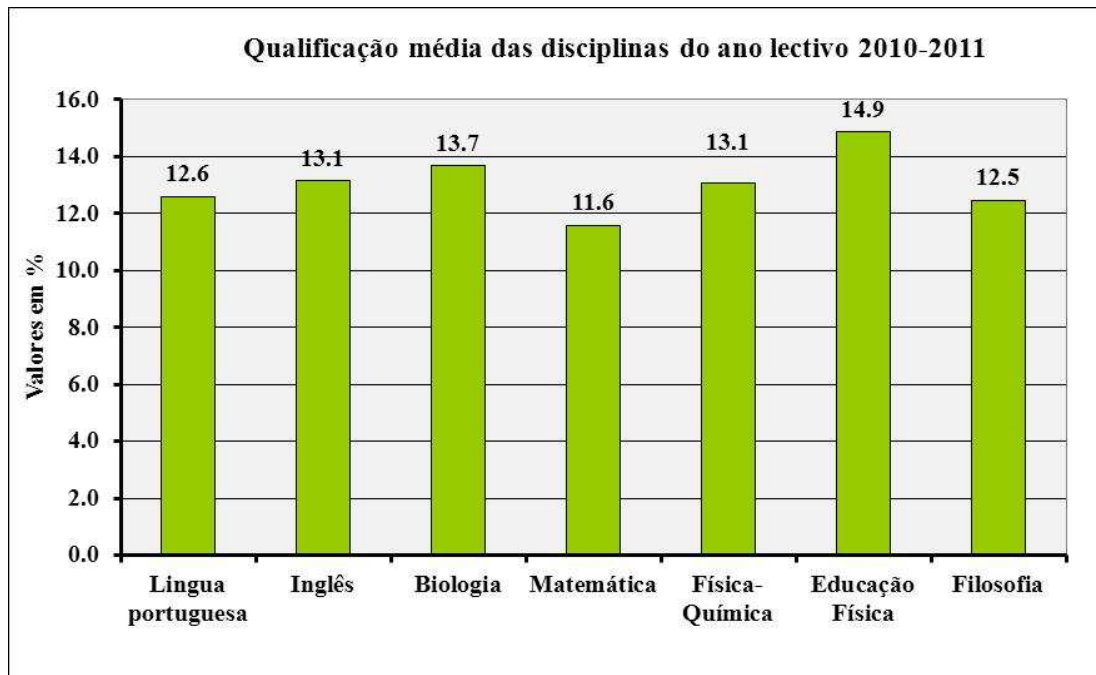


Figura 20 - Classificação média das Disciplinas

A maioria destes alunos andou no ensino pré-escolar (71,4 %), não tinha actividades extra curriculares (95,2 %), não estudava todos os dias (61,9 %), não tinha ajuda nos estudos (52,4 %), e estudava em casa (90,5 %).

Este fraco desempenho pode estar relacionado com a falta da reposição do sono, 42,9 % dos alunos alegavam que se deitavam às 23h, 28,6 % depois da meia-noite e 42,9 % dos alunos alegava que dormia entre 7 a 8 horas.

Em relação à sua expectativa face à escola, todos os alunos escolheram a opção “Bom ambiente” (100 %), seguido de “Bons professores” (90,5 %). Apenas um aluno escolheu a opção “baixo grau de exigência” (4,8 %) (**Figura 21**).

Relativamente às expectativas sobre o seu futuro, nem todos os alunos responderam a esta questão, mas os que o fizeram, demonstraram preferências nas áreas da saúde e das ciências.

PRÁTICA PROFISSIONAL

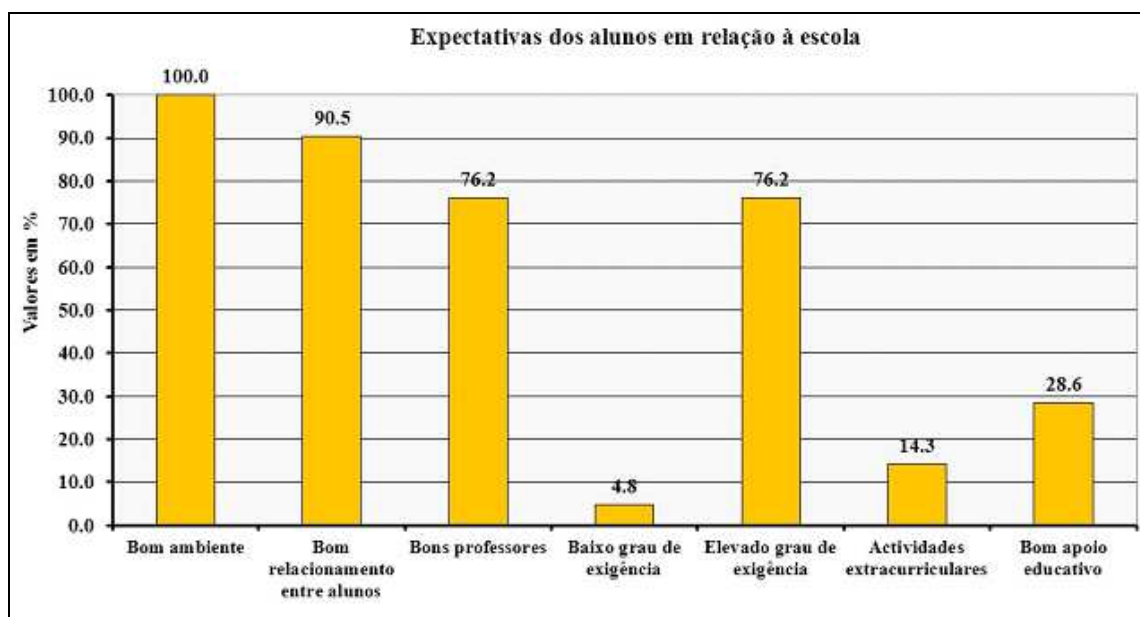


Figura 21 - Expectativas dos alunos em relação à escola

3.2. Horário das turmas

Conforme foi definido o planeamento anual das actividades de ensino nas turmas onde a professora estagiária leccionou, incidiu de acordo com o horário da escola, apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Horário da escola

Horas	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
8:15 – 9:00		FQ A – 11.º 2	FQ A – 11.º 2	FQ A – 10.º 1	FQ A – 11.º 2
9:00 – 9:45		D2 (T/P)	C7	D2 (T/P)	C7
10:05 – 10:50		FQ A – 11.º 2	FQ A – 10.º 1	FQ A – 10.º 1	FQ A – 10.º 1
10:50 – 11:35		D2 (T/P)	D6 (T)	D2 (T/P)	D6 (T)
11:45 – 12:30		FQ A – 11.º 2		FQ A – 10.º 1	
12:30 – 13:15		D2 (T/P)		D2 (T/P)	
13:30 – 14:15					
14:15 – 15:00		Sala de Estudo 11.º 2 D2		Sala de Estudo 10.º 1 D6	

PRÁTICA PROFISSIONAL

As reuniões necessárias com a professora orientadora Florinda Madeira, foram marcadas de acordo com as necessidades e a disponibilidade dos intervenientes.

Todas as reuniões complementares de grupo (510) e conselhos de turma, foram marcadas com-antecedência.

3.3. Planos Curriculares

3.3.1. Plano Curricular do 10.º 1

A presente planificação anual, proposta inicialmente, foi cumprida na íntegra.

Tabela 2 - Planificação anual da disciplina de Física e Química A do 10.º ano

Período	Número de aulas previstas (45 min)	Currículo da Disciplina
1º	90	Componente de Química
		<i>Módulo inicial- Materiais diversidade</i> 0.1. Materiais 0.2. Soluções 0.3. Elementos químicos <i>Unidade 1- Das estrelas ao átomo</i> 1.1. Arquitectura do Universo 1.2. Espectros, radiações e energia 1.3. Átomo de hidrogénio e estrutura atómica 1.4. Tabela Periódica- organização dos elementos químicos

PRÁTICA PROFISSIONAL

Período	Número de aulas previstas (45 min)	Currículo da Disciplina
2º	93	<p><i>Unidade 2- Na atmosfera da Terra:-radiação, matéria e estrutura</i></p> <p>2.1. Evolução da atmosfera - breve história</p> <p>2.2. Atmosfera: temperatura, pressão e densidade em função da altitude</p> <p>2.3. Interacção radiação - matéria</p> <p>2.4. O ozono na atmosfera</p> <p>2.5. Moléculas na troposfera - espécies maioritárias (N₂, O₂, H₂O, CO₂) e espécies vestigiais (H₂, CH₄, NH₃)</p>
		Componente de Física:
		<p><i>Módulo inicial- Das fontes de energia ao utilizador</i></p> <p>1. Situação energética mundial e degradação de energia</p> <p>2. Conservação de energia</p> <p>Unidade 1- Do Sol ao aquecimento</p> <p>1. Energia – do Sol para a Terra</p> <p>2. A energia no aquecimento/ arrefecimento dos sistemas</p>
3º	59	<p><i>Unidade 2-Energia em movimentos</i></p> <p>1. Transferências e transformações de energia em sistemas complexos - aproximação ao modelo da partícula material</p> <p>2. A energia do sistema em movimento de translação</p>

3.3.2. Plano Curricular do 11.º 2

A presente planificação anual, proposta inicialmente, foi cumprida na íntegra.

Tabela 3 - Planificação anual da disciplina de Física e Química A do 11.º ano

Período	Número de aulas previstas (45 min)	Currículo da Disciplina
1º	84	Componente de Física:
		Unidade 1- Movimentos na Terra e no espaço
		1.1. Viagens com GPS
		1.2. Da Terra à Lua
		Unidade 2- Comunicações
		2.1.Comunicação de informação a curtas distâncias
		1.5. Comunicação de informação a longas distâncias
2º	70	Unidade 2- Comunicações (conclusão)
		2.2. Comunicação de informação a longas distâncias
		Componente de Química:
		Unidade 1- Química e indústria – equilíbrios e desequilíbrios
		1.1. O amoníaco como matéria-prima
		1.2. O amoníaco, a saúde e o ambiente
		1.3. Síntese do amoníaco e balanço energético
		1.4. Produção industrial do amoníaco
		1.5. Controlo da produção industrial

PRÁTICA PROFISSIONAL

Período	Número de aulas previstas (45 min)	Currículo da Disciplina
		<p><i>Unidade 2- Da atmosfera ao oceano – Soluções na Terra e para a Terra</i></p> <p>2.1. Água da chuva, água destilada e água pura</p>
3º	56	<p><i>Unidade 2- Da atmosfera ao oceano – Soluções na Terra e para a Terra</i></p> <p>2.2. Águas minerais e de abastecimento público – a acidez e a basicidade das águas</p> <p>2.3. Chuva ácida</p> <p>2.4. Mineralização e desmineralização de águas</p>

3.4. Acompanhamento das turmas

3.4.1. Desenvolvimento na sala de aula

De um modo geral, o trabalho desenvolvido na sala de aula foi realizado na perspectiva de um total empenhamento entre a professora estagiária e os alunos, através de um diálogo permanente. A professora estagiária, com orientação da professora orientadora, teve a preocupação de planificar as aulas e de recorrer a vários materiais didáticos, para abordar os diferentes conteúdos. Deu ênfase à interpretação e compreensão de diferentes tipos de exercícios práticos. Tratando-se de alunos que frequentavam o 10.º e o 11.º ano de escolaridade, procurou que as actividades não se tornassem cansativas e que fossem ao encontro das suas reais necessidades, fazendo com que se sentissem aptos e capazes de superar com sucesso as actividades que lhes propunha, tornando-os assim, mais motivados para a aprendizagem. Para isso, a professora estagiária teve sempre a preocupação de integrar a teoria com a prática, uma vez que esta necessidade é de importância “vital” para os alunos poderem compreender, solidificar e apreender os temas abordados.

PRÁTICA PROFISSIONAL

Numa das turmas, foi necessário analisar algumas dificuldades na relação com os alunos. Provavelmente, devido a a ser considerada uma intrusa no ambiente habitual dos alunos, durante as primeiras aulas da sua responsabilidade foi mais difícil do que o esperado envolver adequadamente estes na aula. Essas dificuldades foram ultrapassadas ao fim de poucas semanas, com uma análise aprofundada da situação, o que inclusivamente permitiu à professora estagiária melhorar a sua relação pessoal com a professora orientadora da escola. Assim, é ainda de referir, que após este obstáculo manteve ao longo do ano, uma excelente relação com a professora orientadora e com os alunos das turmas, pois como futura professora, a professora estagiária procurou sempre preparar o caminho para os alunos que solicitavam o seu apoio e encontrassem a solução mais indicada para a resolução dos seus problemas, quer a nível das suas prestações escolares, quer a nível pessoal e social.

Na resolução de exercícios práticos, a professora estagiária procurou utilizar uma pedagogia que respeitasse os vários ritmos de aprendizagem de modo a facilitar o desenvolvimento pessoal e social de cada aluno. Para aferir se os conteúdos leccionados estavam a ser aprendidos pelos alunos, esta teve a preocupação de elaborar várias fichas de exercícios práticos com orientação da professora orientadora. Os exercícios práticos foram sempre ajustados, o mais possível, à realidade dos alunos, permitindo que estes expressassem as suas ideias, debatessem com os colegas e que a professora estagiária obtivesse o *feedback* acerca dos seus raciocínios. Esta estratégia permitiu-lhe avaliar as aprendizagens dos alunos e construir respostas diferenciadas, com vista a colmatar algumas dúvidas/dificuldades reveladas pelos alunos. Deste modo, é possível considerar que a professora estagiária realizou estratégias que foram ao encontro dos alunos, promovendo um ambiente e ritmo de trabalho propícios ao ensino - aprendizagem, mantendo uma boa relação com todos os alunos e que contribuiu para o seu desenvolvimento cognitivo, emocional e social.

A professora estagiária teve ainda a preocupação de marcar trabalho de casa (exercícios práticos do manual). A opção por esta estratégia prende-se com o facto de esta permitir o desenvolvimento socio afectivo nos alunos, através do empenho que colocam na sua realização, do interesse e da responsabilidade que mostram, para além da aquisição de hábitos de trabalho, tão necessários aos alunos.

No decorrer das aulas, a professora estagiária procurou utilizar uma linguagem clara e precisa, cientificamente correta e adaptada ao nível etário e cognitivo dos alunos, de forma a criar um ambiente propício para estes mostrarem as suas capacidades, participando e expondo os seus raciocínios sem qualquer tipo de embaraço. A professora estagiária teve o cuidado de esclarecer todas as dúvidas que lhe eram dirigidas tendo sempre a preocupação de que os mesmos ficassem completamente esclarecidos.

3.4.2. Desenvolvimento no laboratório

As actividades laboratoriais são muito importantes no ensino das ciências, pois propiciam um equilíbrio entre as componentes teórica e prática. Desde modo, a professora estagiária, juntamente com a professora orientadora, planificaram as actividades de modo a que os alunos, de ambas as turmas, pudessem desenvolver um leque de capacidades, nomeadamente: na observação, na pesquisa, na análise, na recolha de dados, no saber trabalhar em grupo e na manipulação de instrumentos, entre outras.

Assim, ao longo do ano lectivo, foram definidas com cuidado as estratégias e os objectivos tendo em conta os conteúdos de cada actividade. Para além disso, a professora estagiária colaborou também na produção de fichas de apoio de protocolo, fichas de registo de dados e teve a preocupação de explicar aos alunos a importância das conclusões no fim de cada actividade experimental, bem como, os procedimentos a seguir na elaboração do relatório.

3.4.3. Desenvolvimento na sala de estudo

Neste âmbito, a professora estagiária para além de ter elaborado, juntamente com a professora orientadora, fichas de apoio (fichas específicas que pudessem ajudar na superação das dificuldades reveladas pelos alunos), teve ainda o cuidado de atender às características individuais de cada aluno.

De um modo geral, o trabalho desenvolvido ao longo do ano lectivo visou: a orientação dos alunos para a aquisição de hábitos de trabalho; a realização de exercícios diferenciados para a consolidação dos conteúdos; a resolução de exercícios que estimulasse o raciocínio lógico/abstracto, etc.. Assim sendo, pode-se concluir que o

apoio individualizado permitiu aos alunos colmatar e ultrapassar as suas dificuldades na disciplina.

3.4.4. Desenvolvimento de apoio aos alunos

Ser capaz de responder adequadamente à diversidade dos alunos, e a implementar respostas educativas que os ajudem nas suas aprendizagens e a sentirem-se aceites, foi uma grande missão desenvolvida pela professora estagiária ao longo do ano lectivo. Assim sendo, e de uma forma sistemática, a professora estagiária desenvolveu estratégias bem-sucedidas quer dentro e fora da sala de aula. Para tal, teve em conta a individualidade dos alunos, as suas dificuldades significativas ao nível da comunicação, aprendizagem, autonomia, relacionamento interpessoal e participação social.

É de referir, que na turma 2 do 11.º ano, estava inserida uma aluna diagnosticada com dislexia. De acordo com as dificuldades diagnosticadas, a professora estagiária colaborou na implementação, com a professora orientadora, de estratégias educativas que pudessem ajudar a aluna a superar as suas dificuldades. Assim, os materiais foram seleccionados e elaborados tendo em conta essas dificuldades, e a professora estagiária respeitou o seu desenvolvimento cognitivo, o seu ritmo de aprendizagem (muito próprio) e, procurou sempre, estimular a participação da aluna supervisionando todo o trabalho realizado por esta, tendo a preocupação de fornecer pistas e ler os enunciados de modo a que a aluna compreendesse os significados literais e implícitos dos exercícios.

Em contexto não formal, isto é, fora da sala de aula, a professora estagiária prestou todo o apoio necessário, sempre que foi solicitada pelos alunos. Deste modo, desenvolveu uma boa relação afectiva com todos os alunos, respeitou a individualidade de cada um e contribuiu para o seu sucesso educativo. Neste sentido, pode-se afirmar que a professora estagiária contribuiu para uma escola que se quer inclusiva e para um ensino de excelência tal como preconiza o Projecto Educativo da escola.

3.4.5. Avaliação dos alunos

Ao longo do ano lectivo, a professora estagiária colaborou na elaboração de fichas e testes de avaliação, nas suas respectivas resoluções, critérios de correcção e classificações. Assim como, na correcção e avaliação de relatórios elaborados pelos alunos.

É de referir que a professora estagiária, sempre que foi solicitada pela professora orientadora, emitiu o seu parecer sobre as notas a atribuir aos alunos.

3.5. Preparação das actividades lectivas

Em relação à preparação e organização das actividades lectivas, estas tiveram sempre em conta a informação recolhida junto da professora orientadora do estágio, professora Florinda Madeira. A recolha de informações permitiu à professora estagiária inteirar-se dos conteúdos que iria leccionar, bem como, das possíveis dificuldades que os alunos poderiam revelar. Esta estratégia permitiu-lhe utilizar metodologias diversificadas, significativas e motivadoras. Assim, e para as unidades que leccionou, definiu os objectivos gerais, os objectivos específicos, os recursos e várias estratégias de trabalho a realizar com os alunos.

3.5.1. Leccionação de Física e Química A do 10.º ano

As aulas leccionadas foram supervisionadas pela professora Florinda Madeira, orientadora de estágio, e o professor Vítor Teodoro, coordenador pedagógico.

Primeira Aula

A primeira aula leccionada, com a duração de 135 minutos, decorreu no dia 12 de Janeiro de 2012, com conteúdos do programa de Química. O tema da aula foi “*Mole, Número de Avogadro e Massa Molar*”. A estratégia pedagógica que a professora estagiária utilizou foi a integração da componente prática e dos seus materiais para a percepção teórica dos conteúdos da matéria.

Para concretizar estes objectivos a professora estagiária usou materiais como ovos cozidos, lápis coloridos, pilhas, berlindes, arroz, balança digital e taças de vidro. Para aferir as aprendizagens dos alunos, elaborou uma ficha de exercícios que foi resolvida ao longo da aula. É de realçar, que os alunos colaboraram activamente na aula, mostrando-se motivados e interessados para a aprendizagem.

Segunda aula

A segunda aula leccionada, com a duração de 90 minutos, decorreu no dia 13 de janeiro de 2012, com conteúdos do programa da Química. Na sequência da aula anterior,

concluiu-se a correcção da ficha de exercícios. Foram ainda resolvidos exercícios do manual da disciplina, deixando alguns como trabalho de casa. É de referir que se utilizou o quadro para a resolução dos exercícios, tendo a professora estagiária solicitado a alguns alunos para a efectuarem. Esta estratégia permitiu um diálogo constante entre os alunos e a professora estagiária, motivando-os para o tema abordado e, simultaneamente, permitiu aferir se as aprendizagens estavam a ser solidificadas.

Terceira aula

A terceira aula leccionada, com a duração de 90 minutos, decorreu no dia 18 de janeiro de 2012, tendo sido supervisionada pelo professor Vítor Teodoro. O tema da aula foi “*Volume Molar e Densidade de um Gás*”. A professora estagiária utilizou dois simuladores do Phet, “*states-of-matter-basics*” e “*Gas-properties*”, com o objectivo de captar a atenção dos alunos, motivando-os para a aprendizagem dos conteúdos a serem abordados. O diálogo com os alunos foi uma constante e fez com que estes participassem activamente na aula e sempre que tinham dúvidas, colocavam-nas de forma organizada. No final da aula foram resolvidos exercícios do manual da disciplina, deixando alguns como trabalho de casa.

Em anexo (**Anexo Parte I – B a H**), encontram-se disponíveis as planificações de cada uma das aulas observadas, incluindo os seus desenvolvimentos, assim como, a ficha de exercício e o guião elaborado para a primeira aula. É importante referir que estes desenvolvimentos tinham como objectivo exclusivo de orientar a professora estagiária na forma como iria leccionar a aula, tendo ocorrido improvisações durante as mesmas.

3.5.2. Leccionação de Física e Química A do 11.º ano

Primeira Aula

A primeira aula leccionada, com a duração de 90 minutos, decorreu no dia 16 de maio de 2012, com conteúdos do programa de Química. O tema da aula foi “*Mineralização das águas. Dissolução de sais*.”. A professora estagiária utilizou o CD-ROM do manual de Química para a projecção das páginas do manual, com o objectivo de utilizar as animações relacionadas com o tema em questão. Esta estratégia pedagógica permitiu motivar os alunos para a aprendizagem dos conteúdos programáticos. A opção desta estratégia permitiu dinamizar a aula, provocando um diálogo constante entre a professora estagiária e os alunos, motivando-os para a sua participação activa.

PRÁTICA PROFISSIONAL

Ao longo da aula a professora estagiária procurou utilizar uma linguagem clara e precisa, cientificamente correcta e adequada ao nível etário dos alunos.

No final da aula foram resolvidos exercícios do manual da disciplina, com o fim de aferir as aprendizagens solidificadas. A professora estagiária solicitou a realização de exercícios como trabalho de casa.

Segunda aula

A segunda aula leccionada, com a duração de 90 minutos, decorreu no dia 18 de maio de 2012, tendo sido supervisionada pelo professor Vítor Teodoro. O tema da aula foi “*Formação de precipitados*”. A professora estagiária utilizou o CD-ROM do manual de Química, um simulador do Phet, “*Sais e Solubilidade*”, com o objectivo de estimular os alunos para aprendizagem dos conteúdos a serem abordados. O diálogo com os alunos foi uma constante, fazendo com que estes participassem activamente na aula.

Durante a aula, a professora estagiária para além de utilizar uma linguagem cuidada e científica, teve sempre a preocupação de auxiliar os alunos no desenvolvimento e compreensão das actividades propostas durante a mesma. No final da aula foram resolvidos exercícios do manual da disciplina, deixando alguns como trabalho de casa.

Terceira aula

A terceira aula leccionada, com a duração de 90 minutos, decorreu no dia 23 de maio de 2012, com conteúdos do programa da Química. O tema da aula foi “*Variação da solubilidade de sais. Solubilidade de precipitados*”. Na sequência das aulas anteriores, a professora estagiária usou o CD-ROM do manual de Química para um melhor encadeamento dos conteúdos programáticos, por parte dos alunos, e para a conclusão de exercícios do mesmo.

É de referir ainda, que a professora estagiária criou um ambiente propício para os alunos mostrarem as suas capacidades, participação e exposição dos seus raciocínios sem qualquer tipo de embaraço, na resolução dos exercícios propostos. Solicitou ainda, a realização de exercícios como trabalho de casa.

Em anexo (**Anexo Parte I – I a N**), encontram-se disponíveis as planificações de cada uma das aulas observadas, incluindo os seus desenvolvimentos. É de realçar que estes

desenvolvimentos tinham como objectivo exclusivo de orientar a professora estagiária na forma como iria leccionar a aula, tendo ocorrido improvisações durante as mesmas.

3.6. Direcção de Turmas

O cargo de Director de Turma é de grande importância, uma vez que lhe compete estabelecer relações entre a escola e a família; acompanhar cada um dos alunos da turma, tendo em atenção, não apenas o seu desenvolvimento académico, mas também, a sua globalidade; bem como, coordenar a intervenção de todos os intervenientes no processo educativo.

Ao longo do ano lectivo, a professora estagiária acompanhou a directora de turma do 10.º 1, Professora Maria de Lurdes Cruz, e a directora de turma do 11.º 2, professora Maria Cassilda Neves, tendo-se disponibilizado para a resolução de problemas inerentes ao dia-a-dia escolar dos alunos, nomeadamente: comportamento, assiduidade, pontualidade, participação e desempenho ao longo do ano lectivo na disciplina de Física e Química A.

A professora estagiária fez a caracterização das turmas, que se encontram no subcapítulo 3.1, contudo, apenas apresentou ao conselho de turma a caracterização do 10.º 1. As caracterizações foram usadas pelas directoras de turma na primeira reunião de encarregados de educação.

3.7. Actividades de divulgação da ciência

De acordo com o plano anual de actividades da Escola Secundária Fernando Namora, foram aprovadas pelo conselho pedagógico da escola, e no âmbito das disciplinas de Física e Química A, Biologia e Geologia, Informática e Matemática, a actividade Laboratório Aberto.

3.7.1. Laboratório Aberto

O Laboratório Aberto foi um projecto da Escola Secundária Fernando Namora, a cargo dos grupos disciplinares de Física e Química A, Biologia e Geologia, Informática e Matemática. Este projecto pretendia divulgar a Ciência junto da comunidade educativa da Brandoa, em particular, dos alunos do 4.º e 7.º ano de escolaridade.

PRÁTICA PROFISSIONAL

Esta actividade decorreu entre os dias 5 a 9 de Março de 2012, e teve como principais objectivos:

- Motivar os alunos para a Ciência e para o Conhecimento;
- Dar a conhecer a sua importância para o Ser-Humano e a sociedade actual;
- Criar um sentimento de entusiasmo e interesse pela componente experimental da Ciência;
- Promover a capacidade de observação, argumentação e crítica.

Durante a semana em que decorreu a actividade, os alunos do ensino secundário, no horário das aulas práticas de Física e Química A e Biologia e Geologia do 10.º e 11.º ano, e de Física e Biologia do 12.º ano, receberam os alunos das escolas vizinhas, do 4.º e 7.º ano dos agrupamentos de escolas: Agrupamento de Escolas Sophia de Mello Breyner Andresen (Brandoa) e Agrupamento de Escolas de Alfovelos.

Todas as actividades da disciplina de Física e Química A, foram previamente preparadas pelos professores, com a colaboração da professora estagiária, tendo ficado a cargo dos alunos do secundário a sua dinamização. As visitas guiadas consistiam numa breve explicação sobre a actividade de laboratório e na demonstração de algumas experiências, tais como: Ovo no balão; Força do frio; Bolas saltitonas; Saco mágico; Pega monstros; Pérolas; Leite colorido; Foguetão; Impressão digital; Agarrem essa espuma; Água em chamas.

A professora estagiária para além de ter colaborado na preparação de todo o material necessário para a exposição e experiências, supervisionou os alunos, auxiliando-os sempre que solicitavam, teve a seu cargo a produção de filmes e de fotografias, e ainda, elaborou, com a orientação da professora orientadora, o tratamento estatístico dos questionários realizados pelos alunos participantes das actividades.

Todos os objectivos propostos foram atingidos, tendo as actividades decorrido de acordo com o previsto.

3.8. Visitas de Estudo

De acordo com o plano anual de actividades da Escola Secundária Fernando Namora, foram aprovadas pelo conselho pedagógico da escola, e no âmbito da disciplina de Física e Química A, as visitas de estudo dos 10.º e 11.º anos.

3.8.1. Visita de Estudo do 10.º ano

No âmbito da disciplina de Física e Química A, foi realizada uma visita de estudo ao Centro Ciência Viva de Constância, com os alunos do 10.º ano de escolaridade, no dia 30 de Novembro de 2011. A professora estagiária e os professores titulares de turma, organizaram e acompanharam os referidos alunos.

A visita de estudo foi realizada tendo em conta os conteúdos da Unidade 1 – Das estrelas ao átomo, da componente de Química da disciplina.

Os principais objectivos que se pretenderam alcançar, em relação à disciplina, foram:

- Promover a aprendizagem da Ciência em espaços não formais;
- Posicionar a Terra relativamente à complexidade do Universo;
- Analisar escalas de tempo, comprimento e temperatura no Universo;
- Explicitar a organização do Universo;
- Caracterizar tipos de espectros.

Para além dos objectivos referidos, pretendeu-se, também:

- Desenvolver o respeito;
- Assumir responsabilidade nas atitudes e comportamentos;
- Desenvolver capacidades de trabalho em grupo;
- Compreender o contributo das diferentes disciplinas para a construção do conhecimento científico, e o modo como se articulam entre si.

PRÁTICA PROFISSIONAL

No dia da visita foi distribuído aos alunos um roteiro e um guião de exploração com informações sobre o Centro, e um questionário a que os alunos deveriam responder. A partir de uma data imposta, os alunos entregaram um relatório sobre a visita, que posteriormente foi corrigido e avaliado. É de referir, que aos alunos que não participaram na visita de estudo, foi-lhes entregue um trabalho alternativo, que também foi corrigido e avaliado.

Todos os objectivos propostos foram atingidos, tendo a visita decorrido de acordo com o previsto.

3.8.2. Visita de Estudo do 11.º ano

No âmbito da disciplina de Física e Química A, foi realizada uma visita de estudo ao Museu da Ciência da Universidade de Coimbra, com os alunos do 11.º ano de escolaridade, no dia 21 de Março de 2012. A professora estagiária e os professores titulares de turma, organizaram e acompanharam os referidos alunos.

A visita de estudo foi realizada tendo em conta os conteúdos de Física e de Química da disciplina.

Os principais objectivos que se pretenderam alcançar, em relação à disciplina, foram:

- Promover o interesse pelo conhecimento científico e tecnológico, cuja importância na sociedade actual é indiscutível;
- Conhecer marcos importantes na História da Ciência;
- Desenvolver competências sobre processos e métodos da Ciência, incluindo a aquisição de competências práticas/laboratoriais/experimentais;
- Compreender o papel da experimentação na construção do conhecimento (científico) em Ciência;
- Executar, com correcção, e respeito por normas de segurança, técnicas previamente ilustradas ou demonstradas;
- Interpretar os resultados obtidos e confrontá-los com as hipóteses de partida e/ou com outros de referência.

PRÁTICA PROFISSIONAL

No dia da visita foi distribuído aos alunos um guião de exploração com informações sobre o Museu, e um questionário a que os alunos deveriam responder. A partir de uma data imposta, os alunos entregaram um relatório sobre a visita, que posteriormente foi corrigido e avaliado.

Todos os objectivos propostos foram atingidos, tendo a visita decorrido de acordo com o previsto.

3.9. Reuniões

3.9.1. Reuniões de Grupo 510

A professora estagiária com a intenção de se familiarizar com a responsabilidade docente, participou nas reuniões de grupo, sempre que foi solicitada, ouvindo as informações, sugestões e opiniões dos colegas.

3.9.2. Reuniões de Conselho de Turma

A professora estagiária ao longo do ano lectivo, participou em todos os conselhos de turma, do 10.º 1 e 11.º 2, sendo-lhe atribuída a tarefa de verificar as notas dos alunos na disciplina de Física e Química A.

A professora estagiária colaborou na definição de estratégias de diferenciação pedagógica e de adequação curricular, para as das turmas referidas, com vista à promoção da melhoria das condições de aprendizagem e articulação entre escola e família para o sucesso dos alunos.

3.10. Formação / Seminários

Com o objectivo de valorizar e actualizar os conhecimentos científicos e pedagógicos, trocar experiências e preparar-se para enfrentar o melhor possível os desafios que, a cada dia, o ensino e os alunos colocam, a professora estagiária frequentou os seguintes seminários:

“Teoria da Aprendizagem Significativa, mapas conceptuais e V epistemológico”, promovido pelo professor Marco Moreira, realizado na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, no dia 6 de Outubro de 2011.

PRÁTICA PROFISSIONAL

“Good education in an age of measurement: Moving beyond the global consensus”, promovido pelo professor Gert Biesta, realizado na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, no dia 26 de Outubro de 2011.

PARTE II

Investigação Educacional

Capítulo I

1. Contextualização do Problema

1.1. Introdução

A Química é o ramo da Ciência que estuda a composição da matéria, as suas propriedades e transformações. Esta, para além de estabelecer uma relação com outras ciências, como a Biologia, a Medicina, etc, contribui, também, para a compreensão de inúmeros fenómenos que ocorrem no dia-a-dia. A sua apropriação é um direito de todos, pelo que, todos os alunos devem ter a possibilidade de a contactar, com ideias, métodos fundamentais e apreciar o seu valor, bem como, desenvolver capacidades de a usar para analisar e resolver situações problemáticas, para raciocinar e comunicar. A aquisição de conhecimentos de Química constitui um caminho que contribui para que os alunos possam alcançar um modo de interpretar o mundo que os rodeia, naquilo que hoje o constitui, no quanto e como se afasta do que foi no passado e de possíveis cenários de evolução futura, pelo que, promove a mobilidade de saberes e fornece instrumentos ao uso de linguagem própria e adequada para expressar ideias.

A Comunidade Educativa reconhece hoje que um ensino mecanicista (centrado na memorização de conteúdos, na realização de actividades de mecanização e na aplicação de questões semelhantes às anteriormente apresentadas e resolvidas pelos professores) leva a uma aprendizagem insuficiente, limitada e desinteressante tendo como consequência a falta de interesse e motivação dos alunos.

Notícias veiculadas referem que existe uma crise do ensino-aprendizagem das ciências, e que o “fenómeno é universal, a implicar a necessidade urgente de mudanças”, (Neto, 2001, p. 29). A este respeito o Jornal de Notícias, publicou no dia 9 de Julho de 2010 a seguinte notícia: **“Física e Química repete pior resultado nos exames do Secundário”**:

“Os resultados no exame de Física e Química voltaram a ser os piores do Secundário - 8,1 de média e 25 % de taxa de reprovação. A Sociedade Portuguesa de Física entregou, na anterior legislatura, um projecto de um plano para a cadeira. Não saiu do papel. Face às melhorias a Matemática, Física e Química parece ser o novo “pesadelo” dos alunos. Desde que os conhecimentos às disciplinas são avaliados no mesmo exame, em 2006, que os resultados são sempre dos piores no ensino secundário.”, (Inácio, 2010).

Perante este cenário, os dados evidenciam as dificuldades que os alunos revelam na aprendizagem desta disciplina. Este declínio das notas nos exames tem sido justificado de diferentes formas: falta de investimento na disciplina por parte da tutela (Ministério da Educação); métodos de ensino desajustados das teorias de aprendizagem mais recentes; desenvolvimento cognitivo dos alunos insuficiente; deficiente preparação matemática; existência de alunos que não têm a mínima vocação para a disciplina e que só a muito custo poderão vir a ter qualquer sucesso.

O sistema “moderno” de ensino implica a definição de novos rumos. Mas não basta definir novos rumos, é necessário criar alicerces, as estruturas que os permitam alcançar. Ao contrário da escola “antiga”, as turmas não podem ser grandes, os materiais auxiliares do ensino não podem ser únicos, os professores não podem alhear-se de uma contínua formação pedagógica, metodológica e científica. A aposta actual não consiste em renunciar à aquisição de conhecimentos por parte dos alunos, mas antes, estimular o desenvolvimento de um conjunto de atitudes e capacidades, tais como, saber aprender, pesquisar, seleccionar informação, concluir e comunicar. Assim, o ensino centrado nos conteúdos científicos, no processo que conduz ao conhecimento científico e centrado na resolução de problema parece ser a grande aposta.

1.2. Objectivos do estudo

O programa de Física e Química A do 10.º ano, refere como finalidades, que os alunos possam através da disciplina:

“(…) aumentar e melhorar os conhecimentos em Física e Química; compreender o papel do conhecimento científico, e da Física e Química em particular, nas decisões do foro social, político e ambiental; compreender o papel da experimentação na construção do conhecimento (científico) em Física e Química; desenvolver capacidades e atitudes fundamentais, estruturantes do ser humano, que lhes permitam ser cidadãos críticos e intervenientes na sociedade; desenvolver uma visão integradora da Ciência, da Tecnologia, do Ambiente e da Sociedade; compreender a cultura científica (incluindo as dimensões crítica e ética) como componente integrante da cultura actual; ponderar argumentos sobre assuntos científicos socialmente controversos; sentir-se melhor preparados para acompanhar, no futuro, o desenvolvimento científico e tecnológico, em particular o veiculado pela comunicação social; melhorar as capacidades de comunicação escrita e oral, utilizando suportes diversos, nomeadamente as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC); avaliar melhor campos de actividade profissional futura, em particular para prosseguimento de estudos.”, (Martins et al., 2001, p. 6-7).

Algumas destas finalidades apontam para uma literacia científica⁴, isto é, conhecimento e compreensão dos conceitos científicos e capacidades de pensamento requeridos para decisões pessoais, para a participação em actividades cívicas e culturais e para a produtividade económica. Contudo, o relatório do Gave⁵ 2010 sobre os exames nacionais do ensino básico e secundário refere que na disciplina de Física e Química A, os alunos revelaram pior desempenho nos itens que “(…) *mobilizam competências de grau elevado e envolvem operações mentais complexas: o estabelecimento de relações entre conceitos e a explicitação dessas relações, a interpretação de situações ou de suportes apresentados sob diversas formas, a mobilização de conhecimentos/aprendizagens para a interpretação/aplicação em novos contextos e, frequentemente, a construção de metodologias de resolução ou a construção de textos que apresentem um raciocínio demonstrativo.*”, (Sousa et al., 2011, p. 21). Na proposta de intervenção didáctica sugere-se “(…) *um modelo de aprendizagem por tarefas, que possibilite um melhor e mais integrado desenvolvimento das competências e de acordo com o qual os alunos se possam tornar mais autónomos na abordagem das situações-*

⁴ Definição avançada pelo *National Research Council* (1996)

⁵ Gabinete de Avaliação Educacional (GAVE)

problema propostas, conseguindo estabelecer estratégias de resolução adequadas.”, (Sousa et al., 2011, p. 22).

Sabendo que, não basta ensinar conteúdos de Química ou outros, e que é preciso ir mais fundo nos processos cognitivos dos alunos, o presente estudo pretende perceber:

- Em que medida, os conteúdos da disciplina de Química, no que diz respeito às quantidades extensivas e intensivas são apreendidas pelos alunos do 10º e 11º ano de modo significativo.
- De que modo os alunos aplicam os temas da Química na resolução de problemas práticos.

São objectivos do estudo:

- Identificação do modo como os alunos envolvem as operações mentais na resolução de problemas e tarefas;
- Verificação se os alunos assimilam os conteúdos da Química e se os aplicam correctamente.

O interesse suscitado deve-se ao facto de se querer saber se os alunos possuem os pré-requisitos necessários para integrar e retirar significados do vocabulário dos conteúdos; se diferenciam os dados relevantes dos não relevantes a eles agregados; se extraem dados de forma precisa e se captam abstracções complexas.

1.3. A importância do estudo

Na actual perspectiva da educação em Ciências, o professor deve ajudar o aluno a adquirir conhecimentos científicos, quer sejam de natureza declarativa (saber, conteúdos, da disciplina: factos, definições e descrições), de natureza procedimental (saber fazer, regras/sequências de produção), de natureza esquemática (saber o porquê, princípios e esquemas), e de natureza estratégica (saber quando, onde e como se aplica o conhecimento, estratégia heurística disciplinar), para contribuir na compreensão da função das teorias de raciocínio científico (Shavelson e Ruiz-Primo, 2005 citado por Josep e Portolés, 2008, p. 106) **(figura 22).**

INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL

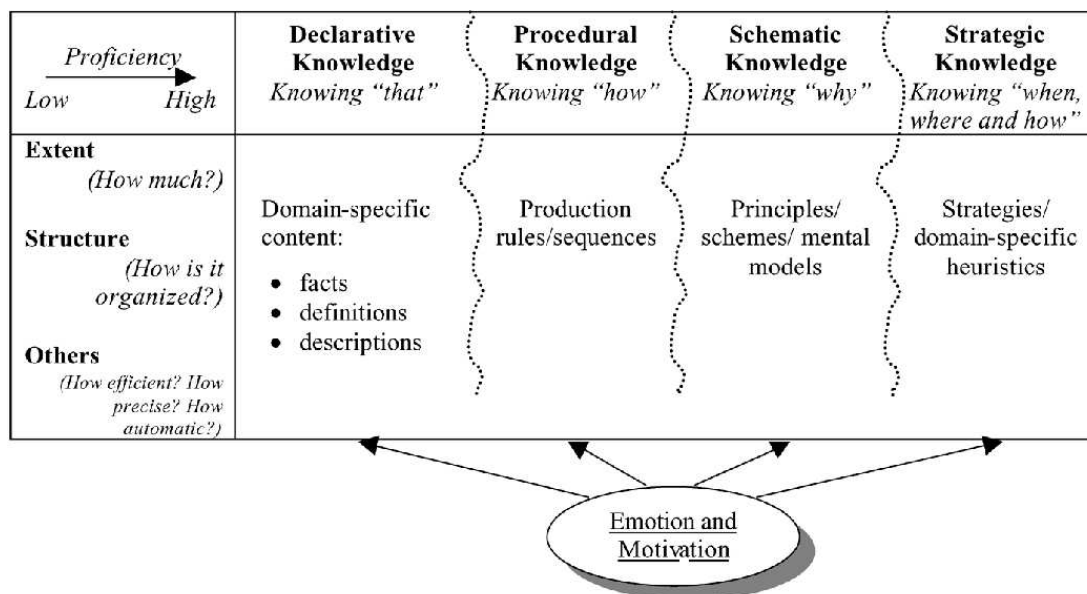


Figura 22 - Estrutura conceitual que caracteriza os objectivos científicos e os resultados do estudante (Shavelson e Ruiz-Primo, 2005, p. 415)

Esta visão da educação em Ciência impõe que o ensino seja dirigido para a construção de estruturas de conhecimento, designadas esquemas, que conduzam o aluno a envolver-se com os problemas, com procedimentos de resolução proporcionados e correctos. Actualmente, alguns docentes referem que os alunos não usam devidamente as fontes de informação, não elaboram nem definem problemas, não aplicam estratégias sistémicas e planificadas de resolução de problemas, não comparam nem estabelecem analogias entre dados de informação, não formulam ideias ou inferências, não criam hipóteses nem as reanalisam, ou seja, não dispõem das funções cognitivas básicas que permitem integrar crítica e criativamente conteúdos de informação, esquecendo-se de avaliar as disfunções cognitivas que são obstáculos a uma aprendizagem mais proficiente, pelo que *“não basta continuar a ensinar a ler, a escrever e a contar, é também, necessário e urgente, ensinar a pensar”*, (Fonseca, 2001, p. 5)

Assim sendo, o professor deve “contribuir para que os conhecimentos proporcionados aos alunos não fiquem neles assimilados (memorizados) como meras «ideias inertes». Isto porque (...), a educação com ideias inertes não se limita apenas a ser infrutífera; é, acima de tudo, pernicioso: deixa por resolver o problema da necessidade de «manter o conhecimento vivo», de esse conhecimento poder ser utilizado na resolução dos problemas com que o educando se defronta, quer na escola, quer na vida quotidiana presente e futura.”, (Neto, 2001, p. 27-28).

Capítulo II

2. Enquadramento teórico

2.1. Psicologia e Psicologia Educacional

O portal de psicologia portuguesa⁶, refere que a psicologia abrange uma diversidade de disciplinas e sub-disciplinas, domínios e sub-domínios de estudo e de intervenção desde a psicologia clínica, a psicologia do desenvolvimento, a psicologia organizacional, a psicologia social, a psicologia educacional, entre outras. Segundo a Associação Americana de Psicologia é possível encontrar mais de 53 divisões diferenciadas (áreas e sub-campos). Ao mesmo tempo, a psicologia também estabelece relações de proximidade e intersecção com outras ciências, entre as quais se incluem a sociologia, a antropologia, a biologia ou mesmo a medicina, entre muitas outras.

A Psicologia Educacional ou Psicologia da Educação consiste na aplicação da psicologia e dos métodos psicológicos ao estudo do desenvolvimento, da aprendizagem, da motivação, da instrução, da avaliação e temáticas associadas que influenciam a interacção entre o ensino e a aprendizagem, pelo que o seu objecto de estudo compreende a análise, compreensão e avaliação do comportamento do educador e do educando em situação educativa, através de

⁶ www.psicologia.com.pt

métodos científicos. Assim, ao centrar-se no processo de ensino-aprendizagem, centra-se nos seus actores—educador e educando—nos conteúdos, nas estratégias de ensino e nos materiais.

Para as grandes preocupações em torno das questões: **a quem, quem educa, como e o quê**, a Psicologia Educacional pode (Gonçalves, 2007, p. 3-4):

- Facultar aos professores um conjunto de teorias e métodos facilitadores da prática de ensino;
- Funcionar como uma fonte de inspiração para a inovação pedagógica;
- Oferecer um contributo para que o ensino se torne um processo cada vez mais baseado em fundamentos científicos ao sistematizar princípios de aprendizagem, ao enunciar factores psicológicos, sociais e contextuais relevantes para a compreensão do ambiente da sala de aula, ao desenvolver métodos de ensino e estratégias pedagógicas;
- Permitir ao professor compreender a dimensão psicossocial inerente ao processo de ensino-aprendizagem, orientando na prática pedagógica e ajudando a avaliar os resultados da sua intervenção.

2.2. Teorias Cognitivas

2.2.1 Jean Piaget

2.2.1.1. Os estádios da teoria de desenvolvimento cognitivo de Piaget

Jean Piaget, após ter examinado vários padrões de pensamento que as crianças usam desde o nascimento até ao fim da adolescência, definiu quatro estádios de desenvolvimento cognitivo, que vão desde um conhecimento menos elaborado, a um conhecimento mais elaborado. Com base nas suas observações dos padrões de pensamento das crianças, na primeira metade do século XX, desenvolveu a teoria do desenvolvimento cognitivo.

Como biólogo, Piaget, define a inteligência como a capacidade de adaptação, em termos biológicos. Como epistemólogo, caracteriza, em termos lógicos, a sua estrutura *«conhecer o objecto é operar sobre ele e construir sistemas de transformações que sobre ele se exercem»* (Piaget, 1977, p. 39 citado por Lourenço, 2005, p. 65). Neste contexto, a inteligência, à

semelhança da vida, é concebida como uma capacidade de adaptação que, para o efeito, utiliza os mecanismos da assimilação/acomodação/equilíbrio.

Os estádios da teoria de desenvolvimento cognitivo foram definidos por Piaget em função do sistema de pensamento e da idade modal das crianças. Assim, o autor considerou a existência de quatro estádios de desenvolvimento.

O primeiro designado por estádio sensório motor, dura desde o nascimento até à idade dos dois anos. A ênfase deste estágio recai na imediata reacção perceptual e física a aspectos do ambiente. O comportamento é basicamente motor, não havendo lógica. O sujeito não consegue representar e o pensamento é não conceitual. Quando a criança transita para o estádio intuitivo ou pré-operatório, dos dois aos sete anos, dá-se o desenvolvimento da linguagem, que permite à criança fazer associações livres e fantasiar; a criatividade é uma característica desta idade. O raciocínio, neste estágio, é pré-conceitual e o pensamento é intuitivo, incapaz de descentração (uma única dimensão ou ponto de vista, quando estão várias perspectivas em jogo). No terceiro estágio, estádio das operações concretas, dos sete aos doze anos, o sujeito faz novas modificações. Desenvolve a habilidade de aplicar o pensamento lógico a problemas concretos e verifica-se a capacidade de classificação, agrupamento, reversibilidade; linguagem socializada, actividades realizadas e capacidade de abstracção. No estádio das operações formais ou abstractas, dos doze aos dezasseis anos, assiste-se à capacidade de pensar sobre hipóteses e ideias abstractas (capacidade de examinar os dados de um ponto de vista lógico, antes de chegar a uma conclusão), e a linguagem é utilizada como suporte de pensamento conceitual.

Como os estádios de Piaget são extensos e pressupõem subestádios, apenas serão descritos os subestádios deste último, pelo facto dos alunos envolvidos no estudo possuírem idades compreendidas entre os 15 e os 17 anos. Assim, este estágio divide-se em dois subestádios:

- o da génese das operações formais (dos 12 aos 14 anos) em que o sujeito adquire a noção de combinatório que torna possível as mais variadas operações e é constitutiva da lógica das proposições, das operações de inversão e reciprocidade que estão na base da proporcionalidade, do equilíbrio mecânico, da correlação, etc.;
- o das estruturas operatórias formais ou abstractas (dos 14 aos 17 anos) em que as noções referidas completam-se neste estágio e dão origem às estruturas de rede (constitui-se psicologicamente como generalização das operações de classificação) e

de grupo, fundamentais em análise matemática e que estão patentes na flexibilidade do funcionamento do pensamento do adolescente e do adulto.

Piaget designa este último subestádio como o estádio do pensamento hipotético dedutivo, que é a capacidade de raciocinar por hipóteses, de perspectivar conjuntos possíveis e de considerar uma determinada realidade como um simples elemento de um conjunto. Com a aquisição destas aptidões, a relação com o meio envolvente muda completamente. O pensamento do sujeito ascende de um nível que se situa entre o possível e o real. Dá-se a inversão de sentido na relação entre sujeito e ambiente. Em vez do possível se manifestar simplesmente sob a forma da continuidade do real ou das acções exercidas sobre a realidade, “(...) *passa a ser o real que se subordina ao hipotético. A subordinação (...) manifesta-se também em três características do modo de pensar formal. Estas características podem ser sintetizadas, nas três proposições seguintes:*

- o pensamento passa a incidir sobre os enunciados verbais;
- a substituição dos objectos por enunciados correspondentes à lógica das proposições, o que permite atingir um número infinitamente maior de combinações;
- *a nova lógica de ordenar os pensamentos constitui um sistema complexo de operações*” (Dolle, 1974 citado por Silva, 1993, p. 82).

Silva (1993, p. 83) refere que “*Piaget nos seus primeiros trabalhos defendeu o aparecimento e a consolidação do pensamento formal num período de três anos, aproximadamente, e que esse processo estaria concluído cerca dos 12 ou 15 anos de idade, noutras posições mais recentes sugere que este tipo de pensamento não está constituído antes da mais alta adolescência a processar-se dos 15 aos 20 anos de idade (Piaget, 1972)*”

Em suma, os estádios de desenvolvimento cognitivo representam transformações fundamentais na organização da mente. Cada estágio é qualitativamente diferente do precedente e consiste numa nova forma de relação cognitiva com o mundo. Assim, segundo a teoria de Piaget a capacidade para o pensamento formal sobre o possível e o impossível, em oposição ao real, é uma das características predominantes do raciocínio dos alunos adolescentes e é um indicador do seu desenvolvimento cognitivo e, evidencia muitos comportamentos típicos desta fase da vida, nomeadamente a importância que os alunos

adolescentes colocam no seu mundo interior, a preocupação que “*manifestam com os planos para o futuro e os projectos de vida.*”, (Silva, 1993, p. 82).

2.2.1.2. Acesso ao pensamento formal

Face ao exposto no ponto anterior importa saber se todos os sujeitos passam através dos diferentes estádios, nas idades que Piaget refere.

As investigações têm demonstrado que apesar das estruturas cognitivas identificadas na teoria piagetiana apresentarem as características dos estádios referidas por Piaget, as mesmas têm demonstrado, também, que estas podem não surgir nas idades definidas por Piaget e mesmo, muitos indivíduos não chegam a alcançar os estádios mais elevados de raciocínio como refere Campos (1990, p. 65), “*Karplus e Karplus (1972) referem que o raciocínio formal era usado apenas por 15 % dos alunos entre os 10.º e 12.º anos de escolaridade, e que a percentagem não era superior num grupo de adultos. McKinnon e Renner (1971) realizaram uma investigação com alunos do primeiro ano da universidade e verificaram que 75 % deles raciocinavam, parcial ou complementarmente, a nível das operações concretas. Renner, Stafford, Lawson, McKinnon, Friots e Kellog (1976) num estudo realizado sobre 588 alunos entre o 7.º ano de escolaridade e o 12.º ano (...) verificaram que apenas cerca de 25 % tinham alcançado o estádio das operações formais, com variações progressivas entre os 17 % para o 7.º ano e os 33 % no 12.º ano. J.M Sequeira (1981) realizou uma investigação sobre 350 rapazes e 338 raparigas do 7.º ao 9.º ano de escolaridade (...) verificou que 32 % dos alunos raciocinavam predominantemente no estádio das operações concretas e 10 % raciocinavam predominantemente no estádio das operações formais*”.

Boavida (1991), descreve também, várias investigações que vão no mesmo sentido e refere que “Piaget (1971) acabou por admitir que nem todos os adultos alcançam o estadio das operações formais e, portanto, implicitamente, nem todos os adolescentes o alcançam (...). Se o acesso ao pensamento formal não é, afinal, generalizado e se os factores que o influenciam são muitos e de variada natureza, então a responsabilidade da escola é muito maior do que se poderia pensar.”, (Boavida, 1991, p. 242).

2.2.1.3. Desenvolvimento cognitivo na perspectiva piagetiana

Na perspectiva piagetiana o desenvolvimento consiste numa reorganização das estruturas cognitivas constituídas através da acção do sujeito e que se manifesta através de uma sequência de estádio. Assim, o desenvolvimento cognitivo depende da acção em qualquer dos

INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL

estádios, pelo que não é fixado à nascença (pré-determinado), é sim uma função da acção apropriada durante cada estágio específico.

Para Piaget, a Acção = Inteligência, ou seja, a acção produz desenvolvimento cognitivo e neste sentido, define dois conceitos: a assimilação e a acomodação.

1. a assimilação é o processo, pelo qual cada novo dado da experiência incorpora-se a “esquemas mentais” existentes;
2. a acomodação é o processo de transformações dos próprios esquemas em função das mudanças do meio: os novos dados da experiência, que se incorporam aos esquemas, modificam-nos adaptando-os aos novos esquemas da realidade, surgindo desta forma um novo esquema;

Assim, a actividade de assimilar certas experiências do meio circundante força o sujeito a acomodá-las ou a internalizá-las, pelo que a internalização é fundamental para o desenvolvimento cognitivo. Se a assimilação e a acomodação se mantêm separadas, isto é, isoladas, não se dá um verdadeiro desenvolvimento cognitivo. Quando os dois processos interagem, tem lugar uma actividade de aprendizagem muito importante, o processo de equilibração. O processo de equilibração consiste num balanceamento entre a acomodação e a assimilação. Não constitui um estado estático, mas um sistema activo de compreensão; não é uma conclusão final, mas um ponto de partida para alcançar formas superiores de desenvolvimento mental.

A assimilação é, na perspectiva de Piaget, um processo complementar da acomodação e a assimilação permite prolongar as aquisições de conhecimentos. Assim, o processo de desenvolvimento cognitivo, é para Piaget, activo e interactivo, o que se reflecte na forma como é vista a aprendizagem, deixando o aluno de ser encarado como um recipiente vazio (nas palavras de Piaget “*tábua rasa*”), logo, para aprender é preciso o envolvimento em tarefas adequadas, cuja complexidade deve aumentar progressivamente.

2.2.1.4. Piaget e a escola activa

Piaget era defensor da escola activa. A escola activa é aquela em que a pedagogia tem em conta a actividade mental da criança.

“Desde que a pedagogia é obrigada a ter em conta a actividade mental da criança, em vez de considerar a criança como tábua rasa sobre a qual vêm imprimir-se, sem mais, os conhecimentos adultos, está a fazer-se «escola activa»“, (Piaget, J., 1928, p. 57 citado por Morgado, 1988, p. 88).

Este enumerou princípios considerados essenciais para uma boa formação pedagógica, nomeadamente, ao afirmar que a *«tarefa da educação é formar o raciocínio»* (Piaget, J., 1928, p. 57 citado por Morgado, 1988, p. 89), isto é, levar o aluno a compreender e não só a memorizar, para que este forme um espírito criativo e não repetitivo e salienta *“que nenhuma aprendizagem é significativa se não envolver activa e intimamente o sujeito, sendo esta mais uma marca de uma orientação para a autonomia do sujeito. (...) uma verdade aprendida sem ser reinventada pelo estudante que a aprende não é aprendizagem nenhuma, algo que nenhum pedagogo ousará desafiar. É neste sentido que deve ser entendida uma das suas mais citadas afirmações: «compreender é reinventar, ou reconstruir por reinvenção»*, (Piaget, 1972, p. 24; Piaget, 1998 citado por Lourenço, 2005, p. 65).

Segundo Morgado (2005) Piaget foi bastante crítico do ensino-aprendizagem das ciências ditas experimentais, pois este transforma *“um conhecimento prático, num conhecimento abstracto em que as experiências, quando surgem, estão já organizadas pelo professor, excluindo qualquer forma de exploração pessoal, e conduzindo de imediato à elaboração de uma lei quantificada* (Piaget, 1959 citado por Morgado, 2005, p. 33). Esta visão de Piaget pretende criticar a escola tradicional que apela para uma transmissão de conhecimento por via oral, considerando a criança como portadora de um espírito passivo e vazio onde se deveriam ir progressivamente imprimindo os conhecimentos que o professor achar por bem transmiti-los. Para alterar esta perspectiva, Piaget sugeriu que na escola pré-primária e primária (entre os 3 e 11 anos), houvesse uma preparação preliminar no ensino das ciências, *“(...) proporcionando aos alunos, dentro de uma metodologia dita activa, a realização de experiências sobre noções como força, tempo ou velocidade bem adaptadas, segundo os estudos piagetianos, a esta faixa etária. Cada aluno seria assim induzido a procurar soluções através de múltiplos ensaios e a reflectir sobre os procedimentos utilizados por si e pelos seus colegas (Piaget, 1949).”*, (Morgado, 2005, p. 33).

Para o ensino secundário, a metodologia proposta por Piaget para o ensino das ciências ditas experimentais é idêntico à anterior, apelando à actividade do aluno, como refere Morgado (2005, p. 34) *“ (...) os sujeitos destas faixas etárias não têm dificuldades na compreensão dos*

conceitos da Física mas que o problema, em termos de aprendizagem escolar, parece residir na passagem, por vezes demasiado rápida, do nível qualitativo e concreto-manipulativo para o nível quantitativo e abstracto ou, dito de outro modo, da experimentação à construção da lei. Para ultrapassar tal dificuldade cabe ao professor criar um maior número de actividades experimentais polivalentes bem como ajudar o aluno a reflectir sobre as soluções encontradas encaminhando o seu pensamento no sentido de passagem à formulação quantitativa (Piaget, 1972; 1977)” (Piaget, 1972; 1977).”

O autor propõe métodos activos “como essenciais para conduzirem o aluno neste percurso pois só eles podem evitar os perigos de uma formalização demasiado rápida, tendência aliás de muitos docentes, por respeitarem a iniciativa do aluno no processo de ensino-aprendizagem para além de o conduzirem à tomada de consciência dos procedimentos utilizados e à sua generalização a problemas afins, condição indispensável ao desenvolvimento cognitivo e ao progresso escolar”, (Piaget e Duckworth, 1973 citado por Morgado, 2005, p. 34-35).

Piaget defende que (Tavares e Alarcão, 2005):

1. o papel da escola é integrar e enriquecer o desenvolvimento normal da criança e, nesse sentido, o currículo deve acompanhar o ritmo normal do seu desenvolvimento. As experiências do ensino formal não devem dissociar-se das experiências naturais, sendo desejável que, sempre que possível, um determinado tema ou assunto seja ensinado a diferentes níveis, consoante o estágio de desenvolvimento e chama a atenção dos educadores para que os assuntos a aprender sejam apresentados tendo em conta o ponto de vista da criança que se ensina e não a maneira como nós, adultos compreendemos o conhecimento;
2. o ensino deve estar de acordo com os interesses e a curiosidade da criança, deve ser significativo para ela e não apenas um papaguear de palavras proferidas por outrem, o que conduziria a um mero verbalismo. Nem demasiado difícil para não ser frustrante, nem demasiado fácil para não ser maçador;
3. a aprendizagem, é um processo normal, harmónico e progressivo, de exploração, descoberta e reorganização mental, em busca da equilibração da personalidade;

4. as tarefas e os materiais a apresentar devem ser seleccionados e organizados de tal modo que a criança sinta uma tensão (benéfica) que a leve em busca da equilibração e que a conduza a um desejo de aprender.

2.2.2. David Ausubel

David Ausubel era um autor cognitivista. Psicólogo e pedagogo, influenciado pela teoria cognitivista de Jean Piaget, orientou os seus estudos para o conhecimento da importância da significação na eficácia da aprendizagem. A sua teoria da aprendizagem, conhecida pelo nome de aprendizagem significativa, tem vindo a ser aplicada, com sucesso, no ensino das ciências.

Segundo Ausubel, a estrutura cognitiva é definida como um conjunto de “construções hipotéticas, ou seja, entidades supostamente hipotéticas que tanto devem explicar a unidade e singularidade individual como as semelhanças e coincidências de determinados modos de comportamento. Em cada estrutura mental está implícito um momento de generalidade.” (Seiler, 1968, p. 11 citado por Ontoria et al., 2003, p. 10).

As estruturas cognitivas são utilizadas para designar o conhecimento de um determinado tema e a sua organização clara e estável, e relacionam-se com o tipo de conhecimento, sua amplitude e o grau de organização.

O autor defendeu que a “estrutura cognitiva de uma pessoa é o factor que decide da significação do novo material e da respectiva aquisição e retenção. As novas ideias só podem aprender-se e reter-se utilmente, desde que se refiram a conceitos ou proposições já disponíveis e proporcionadores de «âncoras» conceptuais.” (Ontoria et al., 2003, p. 11)

2.2.2.1. Aquisição de conceitos

Ausubel considerou que existem duas formas de adquirir conceito, o de formação e o da assimilação. A formação de conceitos, é utilizada para o processo aprendizagem, que ocorre durante a infância. A assimilação é utilizada para crianças mais velhas, bem como, para os adultos que aprendem novos conceitos através do ensino propositadamente delineado por professores. Assim, os alunos mais velhos, não formam novos conceitos, mas assimilam o novo aos elementos já existentes na sua estrutura cognitiva.

“A assimilação de conceitos caracteriza a aquisição de conceitos secundários; pressupõe maturidade intelectual suficiente para relacionar, à estrutura cognitiva, os atributos critérios

abstraídos da nova ideia genérica, mesmo que estes atributos não estejam primariamente em íntima associação com os múltiplos exemplos particulares do conceito do qual é derivado.”, (Ausubel, 1978, citado por Brito, 1996, p. 74).

Considerou, ainda, que a aquisição de conceitos “*tem a ver com dimensão concreto-abstracta do desenvolvimento cognitivo*”, (Moreira e Masini, 1982, p. 34). Assim, e seguindo o estágio pré operacional passando pelo estágio operacional concreto chegando às operações lógico–abstractas, este referiu que:

a) Durante o estágio pré-operacional, a criança está limitada à aquisição dos conceitos primários.

“Conceitos cujos significados ela aprende primeiro relacionando explicitamente seus atributos criteriosais aos exemplos de onde são retirados, antes de relacionar esses mesmos atributos à estrutura cognitiva. Como o contacto com muitos exemplos particulares de conceitos é necessário para a aquisição do mesmo, o processo de conceitualização em si e seus produtos (os novos significados adquiridos) têm lugar num baixo nível de abstracção.”, (Moreira e Masini, 1982, p. 34).

b) No estágio lógico-concreto (operacional-concreto) a aquisição de conceitos dá-se a um nível de abstracção muito mais elevado. É nesta faixa etária onde se processa a aquisição de conceitos mais abstractos.

“A criança é capaz de operar com conceitos secundários cujos significados ela apreende sem entrar em contacto com as experiências empíricas concretas das quais derivam. Desde que são adquiridos por assimilação (aprendizagem receptiva), os atributos criteriosais dos conceitos são meramente apresentados. O aprendiz não tem de relacionar esses atributos a exemplos particulares do conceito antes que eles se tornem relacionáveis na sua estrutura cognitiva. (...) o processo de conceitualização é restrito pela particularidade dos dados de entrada e tipicamente leva a um tipo semi-abstrato e subverbal de significado do conceito.”, (Moreira e Masini, 1982, p. 35).

c) É no estágio das operações lógico-abstractas que a aquisição de conceitos se processa no nível mais alto de abstracção.

“Os atributos criteriosais de conceitos secundários complexos e de mais alta ordem podem ser relacionados, directamente, à estrutura cognitiva sem auxílio empírico-concreto, e os

produtos, emergentes da conceitualização, são referidos por verbalização para levar a ideias genéricas, genuinamente abstractas, precisas e explícitas.”, (Moreira e Masini, 1982, p. 35-36).

Estas reflexões do pensamento de Ausubel integram os princípios para a estruturação do processo de construção dos conceitos de Química por Aprendizagem Significativa, pois segundo este autor, no estágio mais avançado do desenvolvimento cognitivo os conceitos tendem a:

- atingir níveis mais complexos de abstracção;
- exibem maior precisão como também tornam-se mais diferenciados;
- são sempre adquiridos por meio de assimilação de conceitos do que pela formação de conceitos;
- são sempre acompanhados pela consciencialização da conceitualização das operações envolvidas ou seja da meta-aprendizagem.

2.2.2.2. Teoria da assimilação

Segundo Ontoria *et al.* (2003), a teoria da assimilação é o ponto central das teorias de Ausubel sobre a aprendizagem significativa. A aprendizagem significativa consiste na assimilação de nova informação. Refere ainda, que a nova informação está vinculada aos aspectos relevantes e pré-existentes da estrutura cognitiva (aquilo que o aluno já sabe) e, durante o processo, a informação recentemente adquirida e a estrutura pré existente acabam por modificar-se, pelo que “*Trata-se de uma interacção e não de uma associação*” como refere Moreira e Masini (1982, p. 95).

“ A aquisição de informação nova depende, em elevado grau, das ideias pertinentes que já existem na estrutura cognitiva e a aprendizagem significativa dos seres humanos ocorre através de uma interacção da nova informação com as ideias pertinentes que existem na estrutura cognitiva. O resultado da intenção que tem lugar entre o novo material que se vai aprender e a estrutura cognitiva existente constitui uma assimilação de significados novos e antigos para formar uma estrutura cognitiva altamente diferenciada”, (Ausubel, 1978, p. 70-77 citado por Ontoria et al., 2003,p. 18).

2.2.2.3. Aprendizagem significativa

Ausubel e Cols (1981, citado por Vasconcelos, Praia, e Almeida, 2003, p. 14-15), identificaram quatro tipos básicos de aprendizagem: por recepção mecânica, por recepção significativa, por descoberta mecânica e por descoberta significativa. Numa primeira fase, a informação torna-se disponível ao aluno numa aprendizagem por recepção e/ou por descoberta. Numa segunda fase, o aluno ao reter a informação nova, relaciona-a ao que já sabe, ocorrendo a aprendizagem significativa; se o aluno tentar meramente memorizar a informação nova, ocorre a aprendizagem mecânica. Assim, (Tavares e Alarcão, 2005, 104):

- 1. A aprendizagem por recepção mecanizada ou memorizada**, implica que todo o conteúdo que vai ser aprendido é apresentado ao aluno sob a forma final. A tarefa da aprendizagem não exige qualquer descoberta por parte do aluno e, por isso, não se torna significativa no processo de interiorização. O conhecimento é adquirido através de procedimentos de repetição (memorização).
- 2. Na aprendizagem por recepção significativa ou compreendida**, o professor organiza a matéria a ensinar de uma forma lógica e, ao apresentá-la ao aluno, relaciona-a com os conhecimentos que este já possui, de tal modo que ele possa perceber o que está a aprender e integrar os novos conhecimentos na sua estrutura cognitiva existente.
- 3. A aprendizagem pela descoberta mecanizada ou memorizada** implica que, apesar de chegar por si próprio à descoberta da solução de um problema, o aluno depois apenas a memoriza de um modo mecânico sem a integrar na estrutura cognitiva que já possuía.
- 4. A aprendizagem pela descoberta significativa ou compreendida** implica que na formação de conceitos ou na solução automática de um problema, o conteúdo principal não é dado, mas descoberto pelo aluno antes de ser incorporado na sua estrutura cognitiva. Caracteriza-se essencialmente pelo aluno adquirir conhecimento por si mesmo, sem que alguém lhe forneça uma organização prévia. A tarefa principal deste tipo de aprendizagem é organizar, dissociar, reagrupar informação a aprender, integrá-la na estrutura cognitiva existente, reorganizar e transformar a combinação integrada, de tal forma que dê origem ao produto final desejado ou à descoberta de uma relação perdida entre meios e fins.

INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL

Segundo Marco e Masini (1982), Ausubel refere que a aprendizagem significativa tem lugar sempre que se procura dar sentido ou estabelecer relações entre os novos conceitos ou nova informação com os conceitos e conhecimentos já existentes ou com alguma experiência prévia. Ocorre aprendizagem significativa sempre que a nova informação se pode relacionar, de modo não arbitrário e substantivo (não literal), com o que o aluno já sabe (está familiarizado). Desta maneira o aluno constrói o seu próprio conhecimento e além disso, está interessado e decidido a aprender.

Para que a **aprendizagem significativa** ocorra, Ausubel assinalou duas condições essenciais:

1. disposição do aluno para aprender, isto é, disposição reveladora de interesse em dedicar-se a uma aprendizagem em que ele próprio procura dar sentido;
2. o material didático desenvolvido, deve ser significativo para o aluno.

Somente desta forma se verificará a verdadeira compreensão de conceitos através da assimilação (consiste em relacionar os novos conceitos com os já existentes) e de proposições (vários conceitos relacionam-se entre si e com a estrutura cognitiva do aluno para produzir um novo significado composto, contudo esta só se pode fazer através da assimilação), o que implica a posse de significados claros.

O princípio da assimilação possui valor explanatório tanto para a aprendizagem como para a retenção e é exemplificado na figura 23:

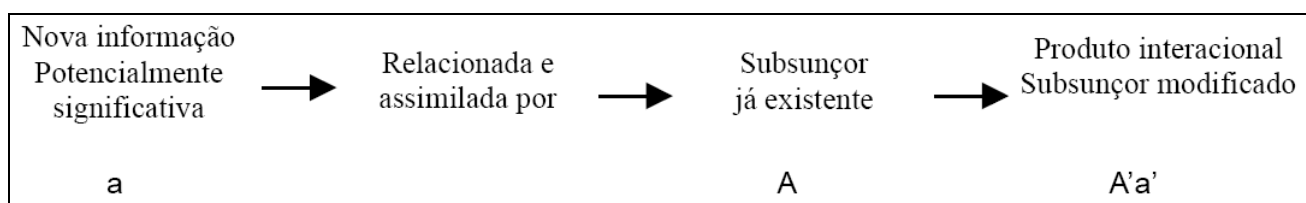


Figura 23 – O processo de assimilação segundo Ausubel (Moreira, 2006a, p. 29)

A assimilação é o processo que ocorre quando uma ideia, conceito ou proposição **a**, potencialmente significativo, é assimilado sob uma ideia, conceito ou proposição, isto é, um subsunçor, **A**, já estabelecido na estrutura cognitiva, como um exemplo, extensão, elaboração ou qualificação do mesmo. Tal como sugerido no esquema, não só a nova informação **a**, mas também o conceito subsunçor **A**, com o qual ela se relaciona e interage, são modificados pela interação. Ambos produtos dessa interação, **a'** e **A'**, permanecem relacionados como co-

participantes de uma nova unidade ou complexo interacional $A'a'$. Portanto, o verdadeiro produto do processo interacional que caracteriza a aprendizagem significativa não é apenas novo significado de a' , mas inclui também a modificação da ideia-âncora, sendo, conseqüentemente, o significado composto de $A'a'$ (Moreira, 2006a, p. 29).

Novak e Gowi (1999, p. 56) referem que Ausubel no seu livro “Educational Psychology: A Cognitive View”, afirma que: *“se eu tivesse de reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: O factor mais importante que influencia a aprendizagem é o que o aluno já sabe. Averigue isto e ensine o aluno em conformidade (Ausubel, 1968)”*.

2.2.2.4. Organizadores prévios como recursos

Ausubel introduziu o conceito de organizador prévio como aprendizagem anterior que enquadra, em termos de significado, aprendizagens novas. Neste sentido, os organizadores prévios na teoria de Ausubel, designam a apresentação, pelo professor, de uma breve explicação, antes de passar à apresentação de nova informação, com o objectivo de proporcionar uma estrutura que leve o aluno a estabelecer relações entre o conhecimento anterior e o novo conhecimento.

“Os organizadores prévios podem tanto fornecer “ideias-âncora” relevantes para a aprendizagem significativa do novo material, quanto estabelecer relações entre ideias, proposições e conceitos já existentes na estrutura cognitiva e aqueles contidos no material de aprendizagem. (...) os organizadores prévios não são simples comparações introdutórias, pois, diferentemente destas, os organizadores devem:

- identificar conteúdo relevante na estrutura cognitiva e explicitar a relevância desse conteúdo para a aprendizagem do novo material;
- dar uma visão geral do material em um nível mais alto de abstracto, salientando as relações importantes;
- prover elementos organizacionais inclusivos que levem em consideração, mais eficientemente, e ponham em melhor destaque, o conteúdo específico do novo material., (Moreira, 2006a, p. 137).

“O uso de organizadores prévios é uma estratégia (...) para manipular a estrutura cognitiva, a fim de facilitar a aprendizagem significativa. (...) são materiais introdutórios apresentados

antes do material a ser aprendido em si. (...) A principal função do organizador prévio é a de servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber, a fim de que o material possa ser apreendido de forma significativa (...)", (Moreira, 2006b, p. 155).

De acordo com o citado, se os conceitos relevantes não estiverem disponíveis na estrutura cognitiva do aluno, os organizadores prévios servirão para ancorar as novas aprendizagens e levar ao desenvolvimento de um subsume (conceitos existentes) que facilite a aprendizagem subsequente.

2.2.2.5. Tipo de ensino

Tavares e Alarcão (2005, p.105) referem que para Ausubel, o ensino expositivo não leva necessariamente a uma aprendizagem do tipo memorizada ou mecânica e, embora reconhecesse vantagens no ensino pela descoberta, acreditava, no entanto, que se tratava de um ensino muito moroso e pouco económico, pelo que propôs o ensino pela descoberta guiada "*guided discovery learning*", segundo o qual o professor funciona como organizador do processo de ensino-aprendizagem, não deixando que o ensino aconteça tanto ao "sabor" e ao ritmo dos interesses dos alunos.

Ausubel considerava que é era mais fácil aprender a informação se fosse organizada e sequenciada de uma forma lógica, isto é, de tal maneira que os objectivos que pressupõem conhecimento anterior não sejam ensinados sem que esses conhecimentos estejam realmente presentes e segundo estratégias que facilitem a organização da matéria a aprender em conjuntos significativos e que vise uma melhor facilitação e retenção da aprendizagem. Para tal fim, preconizou o uso de "*advance organizers*" (organizadores avançados), sumários no final das lições e questionários de revisão como auxiliares que ajudam a criar expectativas, a sintetizar os novos elementos aprendidos e a integrá-los nos conhecimentos existentes.

2.3. Ensino da Química

No ensino da Química é imprescindível que se favoreça a aprendizagem significativa. Deste modo, a utilização do método experimental no ensino da Química é fundamental, na medida em que, o conhecimento adquirido ao longo dos anos facilita a assimilação de novos conhecimentos. Há aprendizagem significativa sempre que a nova informação "*se pode relacionar, de modo não arbitrário e substantivo com o que o aluno já sabe*" (Ausubel, Novak, Hanesian, 1989, p. 37 citado por Ontoria et al., 2003, p. 11-12). Assim, o ensino da

química não deve privilegiar unicamente a apresentação de conceitos como meras possibilidades lógicas, isto é, desinseridos, mas que sejam contextualizados pois a Química como parte integrante de uma educação científica, visa uma melhor compreensão do mundo, *“o conhecimento tende a ficar inerte quando adquirido de um modo isolado de contextos problemáticos.”* (Hennessy, 1993 citado por Afonso e Leite, 2000, p. 201).

2.3.1. Resolução de problemas

Outra questão que se coloca no ensino da Química, prende-se com o conceito de problema e exercício. Muitas das tarefas na Química envolvem problemas. De uma forma genérica, pode-se dizer que uma dada situação, quantitativa ou não, caracteriza-se como um problema, quando exige reflexão e tomada de decisões sobre uma determinada sequência, passos ou etapas a seguir para o resolver, isto é, não conduz à solução de forma imediata ou automática. O conceito de problema depende do tipo de sujeito, isto é, da sua estrutura cognitiva, do seu conhecimento previamente adquirido, da sua experiência, etc., pois um problema pode passar a ser um mero exercício porque a solução foi encontrada, com o uso de rotinas automatizadas, consequência de uma prática continuada. Assim, em determinada situação uma tarefa pode representar um problema genuíno, noutra um mero exercício, pelo que é importante que o professor, intencionalmente, alerte os alunos para a eventualidade de uma tal confusão. Para a resolução de um problema é necessário:

Visualizar o problema - esquematizar o problema:

- Fazer um esboço da situação;
- Identificar as grandezas conhecidas e desconhecidas;
- Reformular a pergunta;
- Identificar os princípios e conceitos envolvidos na situação.

Esquematizar o problema em termos físicos - transformar o esboço numa representação física:

- Estabelecer um sistema de coordenadas e desenhar as grandezas vectoriais nesse sistema;
- Representar de forma simbólica as grandezas envolvidas;

INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL

- Especificar quais as grandezas a calcular.

Planear a resolução - traduzir o esquema anteriormente feito numa representação matemática do problema:

- Identificar os conceitos envolvidos e escrevê-los em equações;
- Verificar se existem aproximações a fazer;
- Verificar se existe informação suficiente para resolver o problema;
- Especificar o plano a ser seguido.

Executar o plano - traduzir o plano numa série de sequências matemáticas (algoritmos):

Verificar e avaliar a solução - determinar se a solução encontrada faz sentido:

- Verificar se a solução responde ao problema;
- Verificar as unidades;
- Verificar se a ordem de grandeza da solução encontrada tem significado

Por isto, compreende-se que a resolução dos problemas exige a aplicação de algoritmos (fase de execução do plano) que os alunos compreendam, concebam um plano e avaliem as soluções; contudo, o professor não deve esquecer que *“os alunos necessitam de orientação, de encorajamento e de prática na recolha, selecção e análise de dados e na construção de argumentos com base neles.”*, (Costa, 2000, p. 3).

2.3.2. Trabalho prático

O trabalho prático em Química é reconhecido como um dos meios que facilita e promove a aprendizagem significativa. Dourado (2001) refere que o trabalho prático, trabalho laboratorial, trabalho de campo e trabalho experimental são conceitos que muitas vezes se encontram misturados. De acordo com Hodson (1988, citado por Dourado, 2001), deve designar-se por trabalho prático toda e qualquer actividade em que os alunos se envolvem activamente nos seus diversos domínios, cognitivo, afectivo e psicomotor. O trabalho laboratorial é o trabalho prático que decorre no laboratório ou numa sala de aula, em que estão criadas as condições de segurança para que os alunos manipulem material laboratorial. O

trabalho de campo decorre, obviamente, no campo, mas não difere do trabalho laboratorial, recorrendo muitas vezes a instrumentos que provêm dos laboratórios. O trabalho experimental é qualquer trabalho prático que envolva a manipulação e controlo de variáveis (Valadares, 2006).

Em Química, segundo Pedrosa (2001, p. 24-25) *“o trabalho prático deve, pois, orientar-se de modo a ajudar os alunos a fazerem sentido e a atribuírem significados à simbologia e nomenclatura largamente utilizadas em química, fórmulas e equações químicas e equações matemáticas, promovendo o uso apropriado de linguagem comum para aprender química e a sua linguagem, esperando-se dos professores indispensável sensibilidade a códigos linguísticos de química e de linguagem comum para, mediando entre linguagens e os alunos, os ajudarem a interpretar os sistemas de regras que subjazem e controlam a aquisição e desenvolvimento de linguagem (Borsese, 1997), apropriando-se deles. (...) Tomar consciência da importância de utilizar, adequada e apropriadamente, linguagem comum para aprender química e a sua linguagem, afigura-se requisito indispensável para, em aulas de química, se ajudar os alunos a construírem, reconhecerem e apreciarem interligações entre aqueles mundos aparentemente desconexos - e tantas vezes vistos como desconexos.”*

De acordo com Piaget, o trabalho experimental exige raciocínio hipotético dedutivo e o controlo de variáveis. Este só deve ser realizado nos alunos do ensino secundário ou profissional, pois é neste ensino que os alunos têm capacidades que só aparecem no chamado *estádio das operações formais*. Até aí o aluno só é capaz de operar com base no concreto e, em todas as situações que exijam raciocínio abstracto, ele é manifestamente incapaz de operar com os dados dessas situações.

Não é só com base em Piaget que se pode defender o ensino experimental. Ausubel também refere que no estágio das operações lógico-abstractas a aquisição de conceitos se processa no nível mais alto de abstracção e que os atributos de conceitos secundários complexos e de mais alta ordem se podem relacionar.

Em síntese, pode dizer-se que a aprendizagem deve acima de tudo, significar construção de destreza cognitiva e conhecimento, significando a apropriação de mecanismos de busca e selecção de informação, assim como, de processos de análise e resolução de problemas, que viabilizem a autonomia progressiva do aluno no aprender e no realizar.

2.4. Estudos publicados e a sua diversidade

Ao longo dos anos foram efectuados estudos com o objectivo de aferir as dificuldades que os alunos apresentavam nos conceitos da Química. O número crescente de trabalhos realizados sobre ideias desenvolvidas pelos alunos demonstra a sua importância no ensino e aprendizagem da ciência.

A revisão dos estudos que adiante se apresenta foi organizada tendo em conta a sua pertinência para o presente estudo. É de referir, no entanto, que a maioria dos estudos realizados utilizou o questionário como recolha de dados.

2.4.1. Conceito de densidade e volume de um material

Na literatura (Mortimer e Miranda, 1995; Bazílio, Naves, e Soares, 2005; Rossi et al., 2008; Smith, Snir, e Grosslight, 1992; Smith, Maclin, Grosslight, e Davis, 1997; Hewson, 1986; Yeend, Loverude, e Gonzalez, 2001), é possível constatar dificuldades na aprendizagem destes conceitos:

- Os alunos carecem de uma concepção científica sobre a densidade;
- Não sabem definir e aplicar correctamente o conceito de densidade, destacando a dificuldade dos alunos não entenderem densidade como uma propriedade da matéria;
- Em química são usados os termos: massa volúmica, massa específica e densidade absoluta, definidos como uma característica das substâncias e que correspondem à massa contida por unidade de volume, ou seja, a massa existente de um corpo no volume ocupado por esse corpo. Essa é a definição usada para densidade no ensino médio, considerando como base os livros didácticos. Porém, os estudos revelam que um número significativo de estudantes costuma confundi-la com peso;
- A maioria dos alunos revela dificuldades na compreensão, de que amostras do mesmo material têm sempre o mesmo valor de densidade, independentemente do seu valor de massa e volume. O que faz com que os alunos confundam a densidade com a massa da amostra do material;
- Alunos e professores confundem os conceitos de densidade relativa e massa específica em sala de aula;

- A maioria dos alunos associa o conceito de densidade com a sua expressão matemática, que por semelhança dos termos envolvidos, gera uma confusão com o conceito de concentração;
- Como a massa é aditiva, a grande maioria dos alunos considera que a densidade também o é. Isto é, se o material tem o dobro da massa, também terá o dobro da densidade. O mesmo acontece para o volume. Sendo este aditivo, se o material contiver o dobro do volume, este terá o dobro da densidade.

2.4.2. Conceito de mole e constante de Avogadro

Na literatura (Furió *et al.*, 2002; Furió, Azcona, e Guisasola, 1999; Rogado, 2004; Rocha-Filho e Silva, 1991; Abrantes *et al.*, 2003; Novick e Menis, 1976; Rocha-Filho e Silva, 1995; Carvellati *et al.*, 1982) é possível destacar-se algumas razões sobre a dificuldade da aprendizagem destes conceitos:

- Os alunos carecem de uma concepção científica sobre a “mole”;
- A maioria dos alunos identifica a “mole” como uma massa, um volume e/ou número de entidades elementares (constante de Avogadro);
- Uma vez que não sabem o significado da “quantidade de substância”, evitam usá-lo, enquanto não identificam a “mole” como sua unidade;
- Os alunos confundem o nível macroscópico da representação das substâncias com o nível microscópico dos átomos e moléculas;
- Os alunos identificam a proporção do número de moléculas com a proporção de massa e deste, com a proporção de massas molares.

Porém, os estudos mostram um lado grave desta problemática. Os alunos levam estas concepções erradas para as suas vidas futuras e na continuação dos seus estudos universitários, dificultando mais ainda, a sua aprendizagem da Química (Case e Fraser, 1999).

Através dos estudos constatou-se que a problemática não só vem da falta de esclarecimento e de rigor dos conceitos nos livros didáticos (Abrantes *et al.*; 2003), na dificuldade que os próprios professores têm na compreensão destes conceitos e como devem expô-los aos alunos, assim como, os conceitos ensinados por estes não estarem em concordância com a comunidade internacional da Química (IUPAC) (Furió, 2000).

Capítulo III

3. Metodologia Educacional

3.1. Introdução

Este capítulo tem por finalidade descrever a metodologia utilizada no estudo e fundamentar as opções tomadas, tendo por base os objectivos do estudo referidos no capítulo I.

Os principais aspectos em referência são: a fundamentação da escolha da técnica de investigação, o modo como foi seleccionada a amostra envolvida, o processo de selecção das tarefas utilizadas e a sua administração.

3.2. Metodologia Utilizada

O tipo de metodologia adequada a uma investigação depende da natureza da própria investigação, ou seja, do problema e dos objectivos e, consequentemente, da natureza dos dados recolhidos, da forma como estes são analisados e deles se retiram os seus significados.

Em Educação, a investigação tem sido conduzida segundo duas vertentes: a investigação qualitativa e a investigação quantitativa.

A investigação do tipo quantitativo tem como principal objectivo a generalização dos resultados a uma determinada população em estudo a partir da amostra, assim como, o estabelecimento de relações causa-efeito e a previsão de fenómenos.

INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL

A investigação qualitativa ou indutiva, parte de dados observáveis e confere um carácter subjectivo, pelo que as ideias são inferidas da análise dos dados, pelo investigador.

Cachapuz (2002) refere que uma cultura de investigação fomentada e apoiada em percursos de pesquisa que promovam a aproximação dos professores às suas práticas, contribui para uma nova dinâmica de crescimento pessoal e profissional.

Reflectir e agir sobre o próprio ensino traduz-se numa disponibilidade para a mudança e parte de uma visão inovadora do trabalho e da escola. Uma metodologia adequada a estes objectivos é a investigação do tipo qualitativo.

Contudo, os estudos qualitativos apresentam algumas limitações. A subjectividade é uma delas. Sendo o investigador a principal fonte de recolha de dados, esta poderá ser afectada por atitudes e convicções do próprio investigador. Assim, como neste tipo de investigação existe bastante envolvimento entre o investigador e os elementos que são alvo de investigação, se estes se aperceberem do que o investigador pretende, poderão de algum modo, alterar os seus comportamentos/atitudes e conduzir a resultados viciados.

Face a esta introdução o presente estudo optou por uma abordagem qualitativa com carácter interpretativo.

3.3. Escolha da técnica de investigação

Diversas são as técnicas utilizadas para inferir as ideias dos alunos num determinado domínio de conteúdos, cada uma delas com vantagens e desvantagens próprias. Nenhuma delas é uma técnica absoluta.

As técnicas de investigação disponíveis para a averiguação das ideias dos alunos são: testes de associação de palavras, definições livres, técnicas de conhecimento declarativo e entrevista clínica. Para além destas, existem ainda a selecção de definições e os testes objectivos e estruturados, os quais, por serem de resposta fechada não são considerados na investigação adoptada no presente estudo.

O teste de associação de palavras consiste na apresentação individual de palavras ao aluno, pedindo-lhe que escreva outras palavras, que estejam no seu entender, relacionadas com a palavra apresentada. A selecção de definições consiste em pedir ao aluno que elabore, por

escrito, definições sobre determinados conceitos que lhe são apresentados. A técnica de conhecimento declarativo pressupõe que as proposições elaboradas pelo aluno reflectam as suas ideias. A entrevista clínica consiste em entrevistar o aluno, através de um questionário e/ou oralmente, para aferir os seus conhecimentos e a forma como os aplica num determinado contexto.

Como o presente estudo pretende identificar o modo como os alunos envolvem as operações mentais na resolução de problemas e tarefas, e se estes assimilaram os conteúdos da Química e se os aplicam correctamente, optou-se por utilizar a técnica da entrevista clínica, pois foi considerada a mais adequada.

3.3.1. Entrevista Clínica

A entrevista clínica é uma técnica usada em psiquiatria como meio de diagnóstico e foi introduzida por Piaget, em 1929, para investigar o modo como as crianças explicavam certos fenómenos naturais. Em 1958 foi usada por Inhelder e Piaget para investigar os processos de raciocínio utilizados por jovens quando expostos a diversas situações, e a partir dos anos 70 foi adoptada por diversos autores para inferir, também, ideias dos alunos sobre alguns conceitos científicos.

O formato da entrevista clínica pode ser: não estruturado e estruturado. No não estruturado, o tema é proposto mas o entrevistado determina o seguimento da entrevista, pelo que o entrevistador deverá seguir as ideias subjacentes àquilo que o entrevistado disser. Não existe à partida, a certeza de se poderem recolher dados respeitantes ao conteúdo a investigar. No estruturado, a entrevista segue um protocolo fixo, onde uma série de questões orais e/ou escritas são apresentadas sempre pela mesma ordem.

Entre estes dois formatos, há uma variedade de situações intermédias. Num formato semi-estruturado, segue-se as ideias do entrevistado nas áreas em estudo, previamente estabelecidas, mas com flexibilidade para se fazer esclarecimentos.

A sequência das respostas apresentadas pelo entrevistado, constitui o conjunto dos dados, a partir dos quais o entrevistador infere, utilizando o modelo de análise de conteúdo das respostas consideradas apropriadas às ideias do entrevistado.

Diversos estudos que utilizaram a entrevista clínica têm permitido concluir que os alunos podem usar termos sem que os conceitos científicos a eles subjacentes existam (Cosgrove e

Osborne, 1981 citado por Martins, 1989), e acertar equações químicas por manipulação matemática sem evidenciarem compreensão sobre o significado da simbologia e a elas associada (Yarroch, 1985, citado por Martins, 1989).

Assim, no presente estudo, através da entrevista clínica, procura-se entender o que os alunos compreendem e o que eles são capazes de fazer.

A utilização desta técnica como método de recolha de dados, no presente estudo, baseia-se em três pressupostos:

1. As respostas dadas pelos alunos reflectem as suas ideias, com sinceridade e imparcialidade, procurando sempre, fazer o seu melhor;
2. Durante a entrevista, o aluno elabora interpretações para as situações que lhe são apresentadas em termos de conhecimento conceptual que ele considera relevante;
3. A validade das respostas é referente ao momento em que foram obtidas, pelo que não se pressupõe que o aluno em outro momento, perante a mesma questão, respondesse exactamente da mesma maneira, ou seja, usando as mesmas palavras.

3.3.2. Vantagens e desvantagens da técnica

As principais vantagens da técnica da entrevista clínica são (Martins, 1989):

1. Proporcionar ao aluno a oportunidade de expor o seu raciocínio, comparativamente com qualquer outra técnica;
2. Permitir adaptar o modo de recolha da informação às características do aluno, por exemplo, no tempo de espera pelas respostas;
3. Permite que o aluno utilize vários meios para apresentar o seu raciocínio, por exemplo, respostas escritas, respostas esquemáticas, etc.;
4. O aluno está concentrado apenas naquilo que quer expor, não precisando de executar qualquer outra tarefa.

As vantagens da técnica com o uso da gravação são:

INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL

1. O entrevistador está centrado em ouvir o aluno, sem necessidade de tomar notas por escrito;
2. Garantir com rigor tudo o que o aluno faz, sendo esta uma condição indispensável para efeitos de validação de análise.

Apesar das vantagens referidas, diversas são as limitações na utilização desta técnica:

1. Trata-se de um método moroso, no que respeita à realização das entrevistas individuais (recolha de dados aluno por aluno), transcrição dos protocolos à formação escrita e respectiva análise;
2. Uso de amostras pequenas impostas pelo tempo envolvido. A dimensão da amostra depende do tipo e do número de tarefas a propor ao aluno, isto é, só permite explorar um número pequeno de segmentos de conhecimentos, de esquemas de raciocínio dos alunos e sobre a sua aplicação nas tarefas que lhes são apresentadas;
3. Não existe acordo entre os investigadores sobre o modo de analisar os protocolos (são utilizados diversos modelos de análise);
4. É uma técnica difícil ao qual exige ao entrevistador a capacidade de analisar o raciocínio do aluno, identificando contradições e significado simbólico dos termos, que este utilizou nas suas respostas;
5. Existe a possibilidade de qualquer aluno comentar, com os colegas que aguardam ser entrevistados, o conteúdo da entrevista;
6. Nenhuma entrevista é igual, o que contribui para tornar a análise de conteúdo mais difícil.

3.3.3. Fundamentação da opção da técnica

A escolha desta técnica foi baseada nos seguintes critérios (Martins, 1989):

1. Destacar o aluno como sujeito da investigação, através de um atendimento individual;
2. Recolher mais informação aprofundada pelo aluno;

INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL

3. Ser adaptável às características de cada aluno, por exemplo, verificar se o aluno entendeu aquilo que lhe foi pedido;
4. Ser mais adequada para a colocação de questões relativas a situações experimentais.

Adoptou-se o formato semi-estruturado para a entrevista clínica, por ser aquele que permite: confirmar explicações, esclarecer o significado dos termos para o aluno e manter o aluno participativo (Posner e Gertzog, 1982).

3.4. O estudo

3.4.1. Selecção da amostra

O estudo centrou-se em oito alunos. Quatro do 10.º ano e quatro do 11.º ano de escolaridade, de uma escola do Concelho da Amadora, sendo três do sexo masculino e cinco do sexo feminino.

A selecção dos alunos para a realização do estudo foi criteriosamente feita com o auxílio da respectiva professora de Física e Química A, tendo sido escolhidos para cada ano, dois alunos considerados os melhores alunos e os outros dois os alunos mais fracos.

É de referir que os alunos foram informados sobre os objectivos do estudo, que a sua colaboração teria que ser voluntária e, foram esclarecidos todos os aspectos da organização do trabalho, nomeadamente, o tipo de estudo, a data da realização, o tempo da duração da entrevista e o local.

3.4.2. Construção do guião

Com base nos objectivos definidos, e tendo em conta os conteúdos temáticos a estudar, as questões formuladas foram construídas com o auxílio do orientador, Professor Doutor Vítor Duarte Teodoro.

O guião da entrevista era composto por oito questões, em que os conceitos em estudo foram: a densidade de um material, o volume de um material, a noção de mole, a Constante de Avogadro e a massa molar.

Na aplicação das entrevistas definiu-se a duração máxima de sessenta minutos. Cada questão colocada teve um tempo pré-definido, podendo o mesmo, ser flexível caso algum aluno necessitasse.

Em anexo (**ANEXO PARTE II - A**) encontra-se o guião construído.

3.4.3. Instrumentos utilizados para a recolha de dados

Fischman (2004, citado por Belei *et al.*, 2008) refere que desde 1990, temas e aspectos relacionados com a cultura visual e educacional começaram a ser investigados pela pesquisa educacional, reforçando o impacto do uso de filmes na transformação do conhecimento. Neste sentido, as entrevistas foram gravadas em filme, captando apenas, o que os alunos escreveram e praticaram de forma a não comprometer a sua identidade.

A opção pela gravação das imagens em vídeo deveu-se ao facto de constituir um instrumento que permite captar o objecto de estudo, reduzir as questões da selectividade do investigador e configurar a reprodutibilidade e estabilidade do estudo, permitindo um certo grau de exactidão na recolha de informações (Scappaticci *et al.*, 2004 citado por Belei *et al.*, 2008).

Na gravação das entrevistas utilizou-se uma máquina de filmar da Sony, modelo DCR-SR77.

3.4.4. Local das entrevistas

Todas as entrevistas foram realizadas dentro da própria escola, com a autorização da direcção e aceite pelos alunos, assim como, pela professora de Física e Química A.

Foram realizadas individualmente, em horas marcadas e convenientes às duas partes para estarem à vontade, num local sossegado.

3.5. Interpretação e Análise dos dados

A principal finalidade do estudo foi, através de uma análise qualitativa, analisar as respostas dos alunos, pelo que a análise de conteúdo é fundamental, pois consiste num “(...) *conjunto de técnicas de análise das comunicações, visando a obter, por procedimentos sistemáticos e objectivos de descrição de conteúdo das mensagens, indicadores quantitativos ou não, que permitem a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) das mensagens.*”, (Bardin, p. 34 citado por Lakatos e Marconi, 2008).

INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL

Segundo Dessen e Borges (1998, citado por Belei *et al.*, 2008), referem que a utilização de mais de um recurso permite o desenvolvimento de pesquisas estruturadas, uma recolha de dados mais abrangente, favorecendo a compreensão do fenómeno estudado e, consequentemente, uma maior diversidade e riqueza de informações.

A aprendizagem, numa perspectiva piagetiana, aparece sempre ligada à superação de contradições internas surgidas entre os esquemas do sujeito, que se encontram em diferentes fases de formação. Na perspectiva de Ausubel a aprendizagem reside na união do conhecimento que o sujeito possui com o novo conhecimento, acabando por o modificar, pelo desenvolvimento de novos conceitos e reformulação de maneiras de pensar. Assim, foi com base neste quadro teórico que se trabalhou os dados.

3.6. Apresentação e Análise dos dados

3.6.1. Análise por questão

3.6.1.1. Questão 1

Nesta questão foi dada aos alunos a definição de densidade e um problema. Através do problema, pretendia-se que os alunos calculassem a densidade de um objecto.

Tabela 4 – Objectivos de observação na questão 1

Categoria		Questões a analisar
Com base na definição da densidade		
Representação da fórmula	a)	O aluno representou correctamente a expressão da densidade?
	b)	O aluno representou correctamente as grandezas envolvidas na expressão?
Resolução do problema		
Esquematização do problema	c)	O aluno expôs os dados de forma coerente para a resolução do problema?
	d)	O aluno expôs os passos para a resolução do problema?

INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL

Unidades	e)	O aluno fez alguma conversão de unidades?
	f)	O aluno cometeu algum erro na conversão de unidades?
	g)	O aluno converteu as unidades para o S.I.?
	h)	O aluno apresentou as unidades no final da resposta?
Cálculo	i)	O aluno calculou o volume que correspondia ao material?
	j)	O aluno cometeu erro de cálculo na determinação do valor da densidade (considerando que os valores usados pelos alunos eram os correctos) ?
	k)	O aluno obteve a resposta correcta?
	l)	O aluno arredondou o valor obtido?
Verificação e avaliação da solução	m)	O aluno apresentou um raciocínio coerente para a resolução do problema?
	n)	O aluno apresentou a solução do problema por escrito?

Tabela 5 – Recolha de dados da questão 1

QUESTÃO 1		10.º ano				11.º ano			
		FP	DP	IS	FL	CT	MB	CS	MV
a)		✓		✓		✓	✓	✓	✓
b)	Densidade (ρ)	✓							✓
	Massa (m)	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Volume (V)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
c)		✓		✓	✓			✓	

INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL

d)		✓		✓	✓	✓	✓	✓	
e)	Massa					✓			
	Volume				✓	✓		✓	✓
f)		---	---	---	✓		---		✓
g)									
h)		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
i)		✓			✓	✓	✓	✓	
j)									
k)		✓			✓	✓	✓	✓	
l)			✓	✓					✓
m)		✓			✓	✓	✓	✓	
n)				✓	✓	✓	✓	✓	✓

Representação da fórmula

A maioria dos alunos sabe representar a expressão matemática da densidade, embora as dúvidas surgidas tivessem a ver com a representação das grandezas físicas envolvidas.

- O aluno DP do 10.º ano, representou a massa (m) com a letra \underline{M} .
- O aluno FL do 10.º ano, representou a densidade (ρ) pela letra $\underline{\mu}$.
- O aluno IS do 10.º ano, e os alunos MB e CS do 11.º ano, representaram a densidade (ρ) com a letra \underline{d} .
- O aluno CT do 11.º ano representou a densidade de forma extensiva.

Os alunos começam a ter contacto sobre esta temática no 7.º ano, onde lhes foi ensinado que a

densidade é representada pela forma: $\rho = \frac{m}{V}$ e que a sua unidade no S.I. é kg/m^3 .

INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL

Apenas no 10.º ano, é que se faz a distinção entre a densidade absoluta e a densidade relativa, sendo esta última, representada pela letra d .

O aluno FL do 10.º ano representou a densidade segundo a fórmula $\mu = \frac{m}{V}$. Este conceito é definido como a massa específica. A massa específica, apesar de ser definida de forma semelhante à densidade, é propriedade de uma substância e não de um objecto, supondo que esse material seja homogéneo e isotrópico ao longo de todo o seu volume.

Este conceito não é leccionado no ensino secundário, pelo que, a troca desta grandeza pode ser explicada se o aluno tiver explicações extra escola.

Esquematização do problema

Relativamente à capacidade de extraírem informação do texto, os alunos retiraram a informação de forma clara, contudo, existiu uma dificuldade na organização das mesmas, pois esta foi expostas de forma desorganizada.

Na resolução do problema, os alunos demonstraram falta de método, pois os cálculos efectuados foram feitos, também, de forma desorganizada, mostrando uma falta de método para a resolução do problema.

Unidades

Os alunos do 10.º ano revelaram que não lhes é usual a prática da conversão de unidades ao contrário dos alunos do 11.º ano.

A conversão mais praticada entre os alunos é a do volume, passando de mililitros (mL) para decímetros cúbicos (dm³). No entanto, constatou-se uma dificuldade nesta conversão por parte dos alunos FL do 10.º ano e MV do 11.º ano, que consideraram que 1 mL é o mesmo que 1 dm³.

Apenas um aluno converteu as unidades de massa, gramas (g), para quilograma (kg).

Apesar de ser uma prática comum a representação das unidades no final da resposta (excepto o aluno MB do 11.º ano), nenhum aluno utilizou as unidades do S.I. (kg/m³) para a densidade.

Cálculo

A maioria dos alunos calculou o volume do material através da diferença de volumes, excepto os alunos DP e IS do 10.º ano e MV do 11.º ano, sendo os únicos que não obtiveram a resposta correcta ao problema.

Nenhum aluno cometeu erro de cálculo, mostrando que souberam utilizar a máquina de calcular devidamente, e a maioria dos alunos não arredondou o valor obtido para a solução do problema.

Com excepção do aluno MB do 11.º ano, os alunos apresentaram as unidades no final da resposta, mostrando ser uma prática comum.

Verificação e avaliação da solução

A grande maioria dos alunos apresentou um raciocínio lógico e correcto, no desenvolvimento do problema, excepto aqueles que não calcularam o volume do material:

- O aluno DP do 10.º ano apresentou um passo incoerente, calculou primeiro a densidade com os 8,0 mL, adicionando depois, o valor obtido com os 8,8 mL.
- Os alunos IS do 10.º ano e MV do 11.º ano, calcularam a densidade com o volume final, 8,8 mL.

É uma prática comum, os alunos apresentarem por escrito a solução do problema, com excepção do aluno IS do 10.º ano, que escreveu incorrectamente as unidades na sua resposta, mL em vez de g/mL.

3.6.1.2. Questão 2

Nesta questão os alunos tiveram disponível uma balança digital com leitura às centésimas, uma proveta graduada de escala 1:1, um esguicho de água e um cubo de plasticina com um fio. Pretendia-se que os alunos calculassem a densidade da plasticina.

INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL

Tabela 6 – Objectivos de observação na questão 2

Categoria	Questões a analisar	
Obtenção de dados		
Utilização de material de laboratório	a)	O aluno utilizou a balança devidamente?
	b)	O aluno fez as leituras na proveta devidamente?
Resolução do problema		
Esquematização do problema	c)	O aluno expôs os dados de forma coerente para a resolução do problema?
	d)	O aluno expôs os passos para a resolução do problema?
Unidades	e)	O aluno fez alguma conversão de unidades?
	f)	O aluno cometeu algum erro na conversão de unidades?
	g)	O aluno converteu as unidades para o S.I.?
	h)	O aluno apresentou as unidades no final da resposta?
Cálculo	i)	O aluno calculou o volume que correspondia ao material?
	j)	O aluno cometeu erro de cálculo na determinação do valor da densidade (considerando que os valores usados pelos alunos eram os correctos)?
	k)	O aluno obteve a resposta correcta?
	l)	O aluno arredondou o valor obtido?
Verificação e avaliação da solução	m)	O aluno apresentou um raciocínio coerente para a resolução do problema?
	n)	O aluno apresentou a solução do problema por escrito?

INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL

Tabela 7 – Recolha de dados da questão 2

QUESTÃO 2		10.º ano				11.º ano			
		FP	DP	IS	FL	CT	MB	CS	MV
a)		✓	✓	✓		✓		✓	
b)		✓		✓		✓		✓	
c)		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
d)		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
e)	Massa					✓			
	Volume					✓		✓	
f)		---	---	---	---		---		---
g)		---	---	---	---		---		---
h)		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
i)		✓	✓		✓	✓	✓	✓	
j)		✓	✓	✓					
k)						✓		✓	
l)							✓	✓	✓
m)		✓	✓		✓	✓	✓	✓	
n)					✓				

INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL

Utilização de material de laboratório

Constatou-se que apenas os alunos fracos de ambas as turmas, com excepção do aluno DP do 10.º ano, não souberam utilizar devidamente a balança, isto é, não a tararam antes da sua utilização.

Em relação à utilização da proveta graduada, apenas os bons alunos de ambas as turmas souberam fazer as leituras correctamente.

Esquematização do problema

Os alunos tiveram que manusear material de laboratório para a obtenção dos dados. Neste caso, a exposição dos mesmos encontrava-se organizada.

Na resolução do problema, os alunos mostraram método na determinação da densidade do objecto.

A maioria dos alunos apenas descreve os passos do problema através dos cálculos, com excepção dos alunos FL do 10.º ano e MV do 11.º ano, que os descreveram por extenso.

Unidades

Constatou-se que os alunos não fizeram conversão de unidades. Apenas os bons alunos do 11.º ano o fizeram, o aluno CT converteu as unidades de massa e volume, e o aluno CS converteu as unidades do volume. Ninguém apresentou o resultado no S.I..

Os alunos, com excepção do aluno MB do 11.º ano, apresentaram as unidades no final do problema.

Cálculo

Apenas os alunos IS e MV, do 10.º e 11.º ano respectivamente, não souberam calcular o volume do material, calculando a densidade com o volume final.

Apenas os alunos do 10.º ano, excepto o aluno FL, cometeram erros de cálculo matemático para a obtenção do valor de densidade.

Apenas os alunos bons do 11.º ano, CT e CS, apresentaram a resposta correcta.

Verificação e avaliação da solução

A grande maioria dos alunos apresentou um raciocínio lógico e correcto, no desenvolvimento do problema, excepto aqueles que não calcularam o volume do material.

O aluno IS do 10.º ano apresentou um passo incoerente, pesou a proveta com 20 mL embora não tenha feito uso aparente desse valor.

Apenas o aluno FL do 10.º ano apresentou a resposta por escrito.

3.6.1.3. Questão 3

Nesta questão pediu-se aos alunos para descreverem, por palavras próprias, o que é a densidade.

Tabela 8 – Objectivos de observação na questão 3

Categoria	Questões a estudar	
Com base na definição		
Definição	a)	O aluno descreveu correctamente a definição?
	b)	O aluno apresentou um raciocínio coerente para a definição?
Com base no português		
Escrita	c)	O aluno utilizou uma escrita coerente (confuso ou claro)?
	d)	O aluno cometeu erros na escrita?
	e)	O desenvolvimento da resposta do aluno foi suficiente?

INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL

Tabela 9 – Recolha de dados da questão 3

QUESTÃO 3	10.º ano				11.º ano			
	FP	DP	IS	FL	CT	MB	CS	MV
a)					✓		✓	✓
b)			✓	✓	✓		✓	✓
c)		✓	✓		✓	✓	✓	✓
d)					✓			
e)					✓		✓	✓

Definição

A maioria dos alunos definiu a densidade descrevendo a fórmula matemática, excepto os alunos CT, CS e MV do 11.º ano.

O aluno FP do 10.º ano, refere a densidade do material com a junção dos constituintes do mesmo, e faz uma descrição incoerente:

“ (...) um material mais pequeno pode ser mais pesado que outro de maior tamanho do mesmo material devido às diferenças de densidade.”

O aluno IS do 10.º ano também faz referência da densidade em relação a um material ser mais ou menos denso:

“A densidade de um material varia conforma o tipo de material, pois este pode ser mais ou menos denso, pensando mais ou menos.”

Escrita

A maioria dos alunos, apesar de não saber a definição, tem um raciocínio correcto, uma escrita coerente e sem erros. O desenvolvimento da resposta é uma prática usual nos alunos do 11.º ano.

3.6.1.4. Questão 4

Nesta questão apresentou-se três objectos do mesmo material, plasticina, de tamanhos diferentes e pretendia-se que os alunos identificassem, justificando, qual das grandezas físicas, volume, massa ou densidade, se mantém igual nos três objectos.

Tabela 10 – Objectivos de observação na questão 4

Categoria		Questões a analisar
Identificação da Grandeza		
Grandeza	a)	O aluno identificou correctamente, qual a grandeza que se mantinha igual nos três objectos?
	b)	O aluno apresentou um raciocínio coerente na sua justificação?
Com base no português		
Escrita	c)	O aluno utilizou uma escrita coerente (confuso ou claro)?
	d)	O aluno cometeu erros na escrita?
	e)	O desenvolvimento da resposta do aluno era suficiente?

Tabela 11 – Recolha de dados da questão 4

QUESTÃO 4	10.º ano				11.º ano			
	FP	DP	IS	FL	CT	MB	CS	MV
a)	✓		✓	✓	✓		✓	
b)	✓		✓	✓	✓		✓	
c)	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
d)	✓				✓			
e)	✓		✓		✓	✓	✓	✓

Grandeza

Apenas três alunos não identificaram que a grandeza física que se mantinha constante era a densidade:

- O aluno DP do 10.º ano, considera que os três objectos têm a mesma massa, porque o “ (...) *objecto é o mesmo mas, podemos aumentar ou diminuir o volume.*”
- O aluno MB do 11.º ano, considerou que nenhuma das grandezas se mantinha igual, “ (...) visto que a densidade depende da massa e do volume. Como os objectos têm diferentes tamanhos e a mesma forma, a massa e o volume variam.”
- O aluno MV do 11.º ano, considerou que os três objectos tinham o mesmo volume, apesar de terem dimensões diferentes entre si. Necessitou de fazer cálculos fictícios para a sua justificação: “ *Com os cálculos feitos pode-se observar que com diferentes densidades e massas iguais obtém-se sempre o mesmo volume.*”

Escrita

A maioria dos alunos escreveu coerentemente e sem erros, desenvolvendo a sua resposta. Os alunos do 11.º ano apresentaram um desenvolvimento mais fundamentado.

3.6.1.5. Questão 5

Nesta questão os alunos tinham disponível uma balança digital e o cubo de plasticina mais pequeno dos três apresentados na questão anterior. Pretendia-se que os alunos calculassem o volume do cubo de plasticina sem o uso da proveta.

INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL

Tabela 12 – Objectivos de observação na questão 5

Categoria	Questões a estudar	
Obtenção de dados		
Utilização de material de laboratório	a)	O aluno utilizou a balança devidamente?
Com base na definição da densidade		
Representação da fórmula	b)	O aluno representou correctamente a expressão do volume?
	c)	O aluno representou correctamente as grandezas envolvidas na expressão?
Resolução do problema		
Esquematização do problema	d)	O aluno expôs os dados de forma coerente para a resolução do problema?
	e)	O aluno expôs os passos para a resolução do problema?
Unidades	f)	O aluno fez alguma conversão de unidades?
	g)	O aluno cometeu algum erro na conversão de unidades?
	h)	O aluno apresentou as unidades no S.I.?
	i)	O aluno apresentou as unidades no final da resposta?
Cálculo	j)	O aluno utilizou o valor da densidade calculado para este material na questão 2?
	k)	O aluno aplicou a expressão matemática correctamente?
	l)	O aluno cometeu erro de cálculo na determinação do valor do volume (considerando que os valores usados pelos alunos

INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL

		eram os correctos)?
	m)	O aluno obteve a resposta correcta?
	n)	O aluno arredondou o valor obtido?
Verificação e avaliação da solução	o)	O aluno apresentou um raciocínio coerente para a resolução do problema?
	p)	O aluno apresentou a solução do problema por escrito?

Tabela 13 – Recolha de dados da questão 5

QUESTÃO 5		10.º ano				11.º ano			
		FP	DP	IS	FL	CT	MB	CS	MV
a)		---	---	✓	✓	✓		✓	✓
b)		---				✓		✓	✓
c)	Densidade (ρ)	---	---				---		✓
	Massa (m)	---	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Volume (V)	---	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
d)		---	✓		✓	✓	✓	✓	✓
e)		---	✓		✓	✓		✓	✓
f)	Massa	---				✓			
	Volume	---				✓			
g)		---	---	---	---		---	---	---
h)		---	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL

i)	---	✓	✓	✓	✓		✓	✓
j)	✓			✓	✓		✓	
k)	---				✓		✓	✓
l)	✓							
m)	---				✓		✓	
n)	---	✓			✓	✓	✓	✓
o)	✓			✓	✓		✓	
p)	✓			✓				✓

Nota: Ao aluno FP do 10.º ano, foi pedido para calcular a densidade do objecto pequeno, o qual respondeu correctamente

Utilização de material de laboratório

O aluno DP do 10.º ano não utilizou a balança, para a obtenção de dados.

O aluno MB do 11.º ano utilizou a balança sem a tarar.

Os restantes alunos utilizaram correctamente a balança.

Representação da fórmula

Os alunos IS e FL do 10.º ano, desenvolveram erradamente a expressão matemática para o cálculo do volume, consideraram $\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \rho \times m$

O aluno MB do 11.º ano utilizou a expressão: $V = \frac{m_{\text{grande}} - m_{\text{pequeno}}}{V_{\text{final}} - V_{\text{inicial}}}$

O aluno FL do 10.º ano voltou a representar a densidade com a letra μ .

INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL

Os alunos que representaram a densidade com a letra \underline{d} , voltaram a fazê-lo.

Esquematização do problema

A maioria dos alunos expôs os dados de forma organizada. Na resolução do problema, os alunos demonstraram, novamente, falta de método, pois os cálculos foram efectuados de forma desorganizada.

Unidades

Apenas o aluno CT do 11.º ano fez conversão de unidades, da massa e do volume.

Todos os alunos (com excepção do aluno IS do 10.º ano), apresentaram os valores de volume com a unidade no S.I, dm^3 , devido à utilização do valor de densidade (kg/dm^3 ou g/dm^3), e não porque sabiam, necessariamente, que era a unidade do S.I.

O aluno IS do 10.º ano, apresentou a solução com erro de unidades, g/mL em vez de mL .

Cálculo

O aluno DP do 10.º ano usou os valores do volume e da massa obtidos na questão 2, e utilizou a regra de três simples para o cálculo do volume:

massa = 4,48 g

$V_i = 8,0 \text{ mL}$ $V_{\text{com a plasticina}} = 8,4$ $V_f = 8,4 - 8,0 = 0,4 \text{ mL}$

8,0 ---- 4,48

8,4 ---- x $V = \frac{4,48 \times 8,4}{8,0} = 4,8 \text{ mL}$

Os alunos IS do 10.º ano e MV do 11.º ano, utilizaram um valor fictício para a densidade.

Apenas o aluno FL do 10.º ano, e os alunos CT e CS do 11.º ano, utilizaram o valor de densidade obtido na questão 2.

Só os bons alunos do 11.º ano, CT e CS, chegaram à solução correcta do problema.

O arredondamento dos resultados é uma prática usual nos alunos do 11.º ano.

INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL

Verificação e avaliação da solução

Só o aluno FL do 10.º ano, e os alunos CT e CS do 11.º ano, apresentaram um raciocínio coerente para a resolução do problema, utilizando o valor da densidade calculado na questão 2.

3.6.1.6. Questão 6

Nesta questão apresentou-se aos alunos um excerto de um texto sobre a quantidade de substância, o Constante de Avogadro e a massa molar. Pretendia-se que os alunos escrevessem por palavras próprias, o que acabaram de ler.

Tabela 14 – Objectivos de observação na questão 6

Categoria		Questões a analisar
Identificação das principais ideias		
Ideias	a)	O aluno identificou as principais ideias?
Com base na ideia: Mole de uma substância		
Mole de uma substância	b)	O aluno descreveu a definição?
	c)	O aluno escreveu como se representa?
	d)	O aluno escreveu qual a sua unidade?
Com base na ideia: Constante de Avogadro		
Constante de Avogadro (N_A)	e)	O aluno escreveu o seu valor?
	f)	O aluno escreveu qual a sua unidade?
	g)	O aluno descreveu como se calcula o número de partículas (expressão matemática)?
Com base na ideia: Massa molar		

INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL

Massa Molar (M)	h)	O aluno descreveu a sua definição?
	i)	O aluno descreveu como se calcula (expressão matemática)?
	j)	O aluno escreveu qual a sua unidade?
Com base na expressão escrita		
Forma	k)	De que forma o aluno expôs as suas ideias?
Com base no português		
Escrita	l)	O aluno utilizou uma escrita coerente (confuso ou claro)?
	m)	O aluno cometeu erros na escrita?
	n)	O desenvolvimento da resposta do aluno foi suficiente?

Tabela 15 – Recolha de dados da questão 6

QUESTÃO 6		10.º ano				11.º ano			
		FP	DP	IS	FL	CT	MB	CS	MV
a)	Mole de uma substância (n)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Constante de Avogadro (N _A)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Massa molar (M)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
b)		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
c)		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL

d)		✓	✓	✓	✓		✓	✓	
e)		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
f)									
g)		✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
h)		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
i)		✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
j)		✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
k)	Descritiva	✓	✓	✓		✓			✓
	Esquemática						✓		
	Tópicos				✓			✓	
l)		✓	✓	✓	✓	✓		✓	
m)		✓		✓		✓			
n)		✓		✓	✓			✓	

Ideias

A maioria dos alunos conseguiu extrair do texto a informação pretendida, contudo, constatou-se que os alunos tiveram dificuldade em exprimir-se por palavras próprias.

Conceitos

A maioria dos alunos soube escrever as várias definições, com exceção do aluno MB do 11.º ano que não escreveu nenhuma das definições.

De uma forma geral, os alunos identificaram como se representa cada um dos conceitos, as suas unidades, o seu valor (no caso da constante de Avogadro) e como se calcula. Contudo, os

INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL

alunos referiram que da constante de Avogadro é o número de partículas existente numa mole, mas não especificaram a sua unidade, mol^{-1} .

Forma

A maioria dos alunos apresentou uma forma de escrita descritiva, mostrando um texto extensivo. Os alunos FL do 10.º ano e CV do 11.º ano, expressaram-se pela forma de tópicos, e apenas o aluno MB do 11.º ano, apresentou um texto esquemático para expôr as suas ideias.

Escrita

A maioria dos alunos demonstrou uma escrita coerente, a fazer sentido, com alguns erros e um desenvolvimento suficiente para exprimir as ideias retiradas.

3.6.1.7. Questão 7

Nesta questão os alunos tiveram disponível uma balança digital, uma tabela periódica e um fio de cobre. Pretendia-se que os alunos calculassem quantas moles de átomos (quantidade de substância) tinha o fio de cobre.

Tabela 16 – Objectivos de observação na questão 7

Categoria		Questões a analisar
Obtenção de dados		
Utilização de material de laboratório	a)	O aluno utilizou a balança devidamente?
	b)	O aluno utilizou a tabela periódica devidamente?
Com base na definição de densidade		
Representação da fórmula	c)	O aluno representou correctamente a expressão da quantidade química de substância?
	d)	O aluno representou correctamente as grandezas envolvidas na expressão?
Resolução do problema		

INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL

Esquematização do problema	e)	O aluno expôs os dados de forma coerente para a resolução do problema?
	f)	O aluno expôs os passos para a resolução do problema?
Unidades	g)	O aluno cometeu algum erro nas unidades?
	h)	O aluno apresentou as unidades no final da resposta?
Cálculo	i)	Como é que o aluno calculou a quantidade química da substância?
	j)	O aluno cometeu erro de cálculo na determinação da quantidade química da substância?
	k)	O aluno obteve a resposta correcta?
	l)	O aluno arredondou o valor obtido?
Verificação e avaliação da solução	m)	O aluno apresentou um raciocínio coerente para a resolução do problema (percebeu a pergunta) ?
	n)	O aluno apresentou a solução do problema por escrito?

Tabela 17 – Recolha de dados da questão 7

QUESTÃO 7		10.º ano				11.º ano			
		FP	DP	IS	FL	CT	MB	CS	MV
a)		✓	---	✓	✓	✓		✓	
b)		---	---	✓	✓	✓	✓	✓	✓
c)		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
d)	Massa molar (M)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL

	Quantidade química de substância (n)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Massa (m)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
e)		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
f)		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
g)					✓				
h)		✓	✓	✓		✓	✓	✓	
i)	Expressão matemática	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Regra de três simples						✓		
j)									
k)		✓		✓		✓		✓	
l)		✓		✓		✓	✓	✓	✓
m)		✓	✓	✓		✓		✓	
n)					✓	✓			

Nota:

Não foi fornecida a Tabela Periódica aos alunos FP e DP do 10.º ano.

O aluno FP solicitou o valor da massa molar (M), tendo-lhe sido fornecido o valor da massa relativa (Ar).

O aluno DP demonstrou muitas dificuldades no desenvolvimento do problema, e só conseguiu desenvolvê-lo depois de lhe ter sido fornecido o valor da massa relativa (Ar).

* os alunos MB e MV, fizeram os cálculos da questão 8 mecanicamente, pois nesta etapa não lhes foi solicitado isso.

INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL

Utilização de material de laboratório

O aluno DP do 10.º ano não utilizou a balança.

Os alunos mais fracos do 11.º ano, MB e MV, não utilizaram correctamente a balança.

Representação da fórmula

Todos os alunos utilizaram a expressão matemática correctamente, e representaram devidamente as grandezas físicas inerentes a esta.

Esquematização do problema

A maioria dos alunos expôs os dados do problema de forma perceptível e representaram os passos com os cálculos.

Unidades

O aluno FP do 10.º ano, considerou que a massa relativa de um elemento é igual à massa molar desse elemento $Ar(Cu) = M(Cu)$, evidenciando confusão de conceitos.

O aluno DP do 10.º ano considerou que a massa (m) tinha o mesmo valor que a massa molar (M).

O aluno MB do 11.º ano, considerou que a massa molar não tem unidades.

Cálculo

Todos os alunos calcularam a quantidade de substância através da expressão matemática, não cometendo erros matemáticos.

Os alunos MB e MV do 11.º ano, apresentaram para além do pretendido, os cálculos da questão 8 (mecanicamente), pois nesta etapa não lhes foi solicitado quantos átomos de cobre tinha o fio de cobre. O aluno FL do 10.º ano teve o mesmo raciocínio que os dois alunos anteriores, mas considerou erradamente, que o número de átomos era a quantidade de substância.

Verificação e avaliação da solução

A maioria dos alunos apresentou um raciocínio coerente para a resolução do problema, com excepção dos alunos FL do 10.º ano e MB e MV do 11.º ano.

Apenas dois alunos apresentaram a solução do problema por escrito, FL do 10.º ano e CT do 11.º ano.

3.6.1.8. Questão 8

Nesta questão, pretendia-se que os alunos calculassem quantos átomos de cobre tinha o fio de cobre.

Tabela 18 – Objectivos de observação na questão 8

Categoria	Questões a analisar	
Com base na definição da densidade		
Representação da fórmula	a)	O aluno representou correctamente a expressão do número de átomos (N)?
	b)	O aluno representou correctamente as grandezas envolvidas na expressão?
Resolução do problema		
Esquematização do problema	c)	O aluno expôs os dados de forma coerente para a resolução do problema?
	d)	O aluno expôs os passos para a resolução do problema?
Unidades	e)	O aluno cometeu algum erro nas unidades?
	f)	O aluno apresentou as unidades no final da resposta?
Cálculo	g)	O aluno utilizou o valor da quantidade química da substância calculada na questão 7?

INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL

	h)	Como é que o aluno calculou o número de átomos?
	i)	O aluno cometeu erro de cálculo na determinação do número de átomos?
	j)	O aluno obteve a resposta correcta?
	k)	O aluno arredondou o valor obtido?
Verificação e avaliação da solução	l)	O aluno apresentou um raciocínio coerente para a resolução do problema (percebeu a pergunta) ?
	m)	O aluno apresentou a solução do problema por escrito?

Tabela 19 – Recolha de dados da questão 8

QUESTÃO 8		10.º ano				11.º ano			
		FP	DP	IS	FL	CT	MB	CS	MV
a)									
b)	Número de átomos existentes em \underline{n} moles de substância (N)	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
	Número de átomos do elemento (x)								
	Quantidade química de substância (n)	✓	✓			✓	✓	✓	✓
	Constante de Avogadro (N_A)	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓

INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL

c)	✓	✓					✓	
d)	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
e)								
f)	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
g)	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
h)	Expressão matemática	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Regra de três simples							
i)								
j)	✓		✓		✓	✓	✓	✓
l)					✓	✓	✓	✓
m)	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
n)					✓			

Representação da fórmula

Todos os alunos representaram a expressão matemática $N = n \times N_A$, em vez de $N = x \times n \times N_A$. O que leva a questionar, que se o problema pretendido não fosse com um elemento monoatômico, será que os alunos teriam um raciocínio correcto?

Esquematização do problema

A maioria dos alunos expôs os dados do problema e representou os passos com os cálculos.

INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL

Unidades

Todos os alunos apresentaram de forma correcta as unidades e expressaram-na no final da pergunta, com excepção do aluno FL do 10.º ano.

Cálculo

A maioria dos alunos calculou o número de átomos através da expressão matemática, não cometendo erros de cálculo.

O aluno FP do 10.º ano, apesar de ter escrito a expressão $N = n \times N_A$, utilizou o valor da massa (m) da questão 7, como sendo a quantidade de substância (n), dando a entender que não compreendeu a expressão.

Verificação e avaliação da solução

Todos os alunos apresentaram um raciocínio coerente para a resolução do problema, com excepção do aluno FL do 10.º ano.

Os alunos MB e MV do 11.º ano, voltaram a apresentar os cálculos efectuados na questão 7.

3.6.2. Análise por aluno

3.6.2.1 Tema da densidade

Tabela 20 – Recolha de dados do tema sobre a densidade

Densidade									
Categoria	Questão	10.º ano				11.º ano			
		FP	DP	IS	FL	CT	MB	CS	MV
Raciocínio (Se percebeu o conceito e conseguiu aplicá-lo)	1	✓			✓	✓	✓	✓	
	2	✓	✓		✓	✓	✓	✓	
	3			✓	✓	✓		✓	✓
	4	✓		✓	✓	✓		✓	

INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL

		5	✓ ⁷			✓	✓		✓	
Cálculo (Correcta utilização da máquina de calcular)		1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		2				✓	✓	✓	✓	✓
		5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Aplicação correcta da respectiva expressão matemática (sem considerar erros na representação das grandezas físicas)		1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		5	---				✓		✓	✓
Conversão de unidades		1				✓	✓		✓	✓
		2					✓		✓	
		5	---				✓			
Apresentação da unidade no final da resposta		1	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
		2	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
		5	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
Utilização de	Balança digital	2	✓	✓	✓		✓		✓	
		5	---	---	✓	✓	✓		✓	✓

⁷ Pediu-se para calcular a densidade em vez do volume.

⁸ Não utilizou a balança digital.

INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL

material de laboratório	Proveta	2	✓		✓		✓		✓	
Exposição dos dados		1	✓		✓	✓			✓	✓
		2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		5	---	✓		✓	✓	✓	✓	✓
Escrita coerente (sem considerar se a resposta é correcta)		3		✓	✓		✓	✓	✓	✓
		4	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
Erros de português		3	✓				✓			
		4	✓				✓			

Raciocínio

O aluno FT do 10.º ano (aluno fraco) e os alunos CT e CS do 11.º ano (alunos bons), foram os únicos que sabiam a definição e o conceito de densidade, aplicando-os nos diferentes tipos de exercícios propostos.

O aluno FP do 10.º ano, apesar de saber o conceito, aplicando-o correctamente nos problemas propostos, ao escrever por palavras suas a definição de densidade, revelou que apenas memorizou a expressão matemática, e foi a partir dela que definiu a densidade:

“A densidade de um material é expressa pela divisão da sua massa pelo volume, e indica-nos se o material é mais ou menos denso ou seja se os constituintes desse material estão mais ou menos compactados, logo um material mais pequeno pode ser mais pesado que outro de maior tamanho do mesmo material devido às diferenças de densidade. (Resposta à questão 3)”

O aluno entra em contradição, pois a sua resposta à questão 3, dá ideia que não sabia que o mesmo material, independentemente da sua forma, tem sempre o mesmo valor de densidade, “(...) mesmo material devido às diferenças de densidade”, contudo, na questão 4, identificou

INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL

correctamente, que a densidade é a grandeza física que se mantém igual para os três objectos, para os mesmo valores de temperatura e pressão.

A questão 1 era semelhante à questão 2, a sua diferença é que na questão 1 os alunos tinham de extrair os dados do texto, enquanto que na questão 2, os alunos tinham que obter os dados pelo manuseamento de material do laboratório. Os cálculos efectuados em ambas as questões eram os mesmos. O aluno DP do 10.º ano apenas conseguiu responder à questão 2, que era semelhante a uma prática laboratorial da disciplina de Química, mostrando que apenas a memorizou e não a compreendeu, visto não ter conseguido resolver a questão 1, com o mesmo desenvolvimento. Contrariamente, o aluno MB do 11.º ano, apenas resolveu as questões 1 e 2, aplicando o desenvolvimento matemático comum utilizado nas práticas de sala de aula e de laboratório. Demonstrou que apenas sabia resolver os problemas típicos, mecanicamente, mas revelou dificuldade na definição e na percepção de que um material tem sempre o mesmo valor de densidade, quando lhe foi apresentado um problema atípico.

Os alunos IS do 10.º ano e MV do 11.º ano, demonstraram que sabiam mecanicamente a definição formal de densidade, mas que não entendiam o seu conceito, uma vez que não conseguiram aplicá-lo. Com excepção do aluno IS, que respondeu acertadamente à questão 4, não a soube aplicar na questão 5, tendo utilizado um valor fictício de densidade em vez do valor calculado na questão 2.

Cálculo

No geral, os alunos tiveram cuidado na utilização da máquina de calcular, não cometendo erros nos cálculos. Com excepção dos alunos FP, BD e IS do 10.º ano, que cometeram erros na questão 2, demonstrando deste modo, que não sabiam fazer uma análise crítica dos resultados.

Aplicação correcta da respectiva expressão matemática

Todos os alunos sabiam a expressão matemática da densidade. Contudo, quando lhes foi pedido para calcular o volume, questão 5, os alunos do 10.º ano, IS e FT, revelaram grandes dificuldades no desenvolvimento da expressão em ordem ao volume.

Os alunos DP e MB, do 10.º ano e 11.º ano respectivamente (alunos fracos), utilizaram expressões desconhecidas para o cálculo do volume (questão 5), demonstrando desconhecimento dos conteúdos a estudar.

INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL

Conversão de unidades

Quando comparada a amostra, alunos do 10.º e do 11.º ano, constatou-se que os alunos do 11.º ano aplicaram a conversão de unidades. A mais usual é a conversão de unidades do volume, de mL para dm^3 . Esta diferença de comportamento é explicada, pelo facto dos alunos do 11.º ano, estarem treinados a trabalhar nesta unidade.

É de referir, ainda, que o aluno FL do 10.º ano, e o aluno MV do 11.º ano, terem convertido de forma incorrecta esta unidade, pois consideraram que 1 mL era o mesmo que 1 dm^3 .

Apresentação da unidade no final da resposta

Todos os alunos, com excepção do aluno MB do 11.º ano, representaram as unidades no final das suas respostas, constatando-se que era uma prática comum dos alunos dos dois anos.

Utilização de material de laboratório

Em relação à utilização da balança digital, os alunos na sua generalidade souberam utilizá-la correctamente, ao contrário do uso da proveta. Apenas os bons alunos, de ambos os anos, FP e IS do 10.º ano e CT e CS do 11.º ano, sabiam fazer leituras correctas, o que demonstrou que os alunos fracos tinham bastante dificuldade na leitura da escala da proveta.

Exposição dos dados

De uma forma geral, os alunos expuseram os dados do problema de forma a facilitar a resolução do mesmo.

Escrita coerente e erros de português

Os alunos apresentaram uma escrita coerente e cuidada, com excepção do aluno FL do 10.º ano.

Apenas os alunos FP do 10.º ano e CT do 11.º ano apresentaram erros de português na sua escrita. Em relação ao aluno CT, isto é explicado uma vez que se tratava de um aluno estrangeiro, com dificuldades na escrita da língua portuguesa.

3.6.2.2 Tema da quantidade de substância, Constante de Avogadro e massa molar

Tabela 21 – Recolha de dados do tema sobre a quantidade química de uma substância, constante de Avogadro e massa molar

Quantidade química de uma substância, Número de Avogadro e Massa molar									
Categoria	Questão	10.º ano				11.º ano			
		FP	DP	IS	FL	CT	MB	CS	MV
Raciocínio (Se percebeu o conceito e conseguiu aplicá-lo)	6 ⁹	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	7	✓	✓	✓		✓		✓	
	8	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
Cálculo (Correcta utilização da máquina de calcular)	7								
	8								
Aplicação correcta da respectiva expressão matemática	7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	8								
Erro de unidades	7				✓				
	8								
Apresentação da unidade no final da resposta	7	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
	8	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓

⁹ Identificação das ideias principais

INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL

Utilização de material de laboratório	Balança digital	7	✓	--- ¹⁰	✓	✓	✓		✓	
	Tabela Periódica	7	--- ¹¹	--- ¹¹	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Exposição dos dados		6 ¹²	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		8	✓	✓					✓	
Escrita coerente (sem considerar se a resposta era a correcta)		6	✓	✓	✓	✓	✓		✓	
Erros de português		6	✓		✓		✓			

Raciocínio

O aluno FT do 10.º ano e os alunos MB e MV do 11.º ano (alunos fracos), foram os únicos que revelaram dificuldades na resolução destes problemas. Os alunos souberam calcular correctamente a quantidade química da substância, através da expressão matemática.

Os alunos MB e MV, apresentaram os cálculos pretendidos na questão 8, demonstrando que não perceberam o que lhes foi pedido, e que a resolução deste tipo de problemas era feita de uma forma mecânica e não compreendida.

O aluno FL, demonstrou que memorizou a resolução do problema, apesar de o fazer de forma errada, mas sem qualquer raciocínio lógico.

¹⁰ Não utilizou a balança

¹¹ Não foi fornecida a tabela periódica ao aluno

¹² A exposição das ideias é de forma clara

INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL

Cálculo

Todos os alunos tiveram cuidado na utilização da máquina de calcular, não cometendo erros nos cálculos.

Aplicação correcta da respectiva expressão matemática

Todos os alunos sabiam a expressão matemática para o cálculo da quantidade química de uma substância. Contudo, não indicaram correctamente, a expressão para o cálculo do número de partículas, neste caso, número de átomos de cobre, pondo em causa, se realmente saberiam resolver o problema no caso do elemento referido não ser monoatômico.

Unidades

Apenas o aluno FL do 10.º ano demonstrou dificuldade nas unidades, não as apresentando no final das respostas.

Utilização de material de laboratório

Os alunos MB e MV do 11.º ano, voltaram a demonstrar dificuldades no uso da balança digital. Todos os alunos que consultaram a tabela periódica, fizeram-no de forma correcta.

Exposição dos dados

De uma forma geral, os alunos expuseram as ideias principais do excerto do texto, e os dados do problema de forma a facilitar a resolução da questão 7. Na questão 8, os alunos já não o fizeram.

Escrita coerente e erros de português

Apenas os alunos MB e MV do 11.º ano (alunos fracos) apresentaram uma escrita pouco coerente e confusa.

Os alunos FP e IS do 10.º ano e o aluno CT do 11.º ano, apresentaram erros de português na sua escrita.

3.7. Conclusões finais

No ensino da Química é imprescindível que se favoreça a aprendizagem significativa, isto é, que a aquisição de novos conhecimentos possa significar algo de interesse para o aluno. Segundo Ausubel, para que a **aprendizagem significativa** ocorra, são necessárias duas condições essenciais: a disposição do aluno para aprender, isto é, o interesse em dedicar-se a uma aprendizagem em que ele próprio procura dar sentido e o material didáctico desenvolvido que deve ser significativo para o aluno.

Ausubel refere que a compreensão de conceitos faz-se através da assimilação, isto é, o aluno relaciona os novos conceitos com os já existentes, e da proposição, isto é, vários conceitos relacionam-se entre si e com a estrutura cognitiva do aluno para produzir um novo significado. Assim, a compreensão de conceitos para além de implicar que os alunos possuam significados claros sobre eles, depende, também, da sua estrutura cognitiva, pois é no estágio das operações lógico-abstractas que a aquisição de conceitos se processa ao nível mais alto de abstracção e é neste estágio que os alunos são capazes de atingir níveis mais complexos de abstracção.

Piaget refere que a aprendizagem deve ser um processo progressivo, de exploração e de descoberta com reorganização mental, pelo que o processo de assimilação implica que os novos dados se incorporem nos “esquemas mentais” existentes e que o processo de acomodação os transforme em função dos novos dados, surgindo um novo esquema mental. Quando estes dois processos interagem, dá-se o processo de equilibração e desenvolve-se uma nova aprendizagem.

No estágio das operações formais ou abstractas, também designado por estágio do pensamento hipotético dedutivo (Piaget), assiste-se à capacidade de pensar sobre hipóteses e ideias abstractas (capacidade de examinar os dados de um ponto de vista lógico, antes de chegar a uma conclusão).

As noções da Química, mesmo na sua forma mais rudimentar, só se constroem na base de esquemas mentais lógicos e porque não são apriorísticas, nem resultam de meras leituras das experiências, desenvolvem-se progressivamente, mediante interacções entre as experiências e as estruturas cognitivas, pelo que, só quando os alunos atingem uma certa maturidade intelectual, estão em condições de compreender determinados conceitos.

Neste sentido, o conceito de densidade é referido em Química como uma razão entre a quantidade de massa contida num determinado volume, o que se relaciona com diversas propriedades das substâncias, podendo servir como uma ferramenta para determinar outras, por exemplo, determinar raios atômicos de metais (Rossi et al., 2008). Estes conceitos podem ser difíceis de serem compreendidos pelos alunos por exigir níveis de abstracção complexos. Assim, a partir das análises efectuadas, constata-se que os alunos revelam dificuldade neste conceito. Os alunos apenas memorizam a definição (não a interiorizam na sua estrutura cognitiva) e aplicam a expressão matemática para resolver problemas de forma rotineira. Este facto, também foi observado por Mortimer, Manchado e Romanelli (2000, p274 citado por Rossi et al., 2008), que refere que a aprendizagem da densidade com destaque na expressão matemática, faz com que os alunos acertem com facilidade os cálculos de valores de massa, volume e densidade, mas dificilmente conseguiram explicar o conceito em situações reais. Isto implica que *“o aluno não aprendeu um conceito, mas apenas a sua definição.”*

Contudo, quando lhes é pedido o cálculo do volume, estes revelam dificuldades no desenvolvimento da expressão matemática. Segundo Paraná (2007, citado por Rossi et al., 2008) essas dificuldades podem estar relacionadas com o facto de se privilegiar um ensino que incentive *“a memorização de fórmulas, a nomenclatura, a classificação, as operações matemáticas e a solução de problemas”*. Mas, de acordo com Oliveira (2001, p. 228 citado por Rossi et al., 2008), *“A mera resolução matemática de exercícios numéricos não é sinónimo de compreensão do conceito, o que só ocorre quando o entendimento e a aplicação de um conceito químico são articulados com outros conceitos químicos já conhecidos.”*

Os alunos apresentam dificuldades na percepção de densidade como propriedade intensiva da matéria, que não depende do formato e do tamanho. Esta falta de compreensão da não dependência da densidade com o tamanho e forma do material, pode ser explicada pelo facto dos alunos ainda não terem atingido de uma forma plena o estágio do raciocínio formal. Como referem Campos (1990) e Boavida (1991), este estágio é difícil de ser alcançado, e muitos dos adolescentes não o alcançam e raciocinam apenas no estágio das operações concretas (a idade cronológica dos alunos nem sempre coincide com a sua idade mental), pelo que, estar atento a este facto é fundamental.

Esta explicação também pode justificar a dificuldade na compreensão do conceito da quantidade de substância. Se os alunos têm à priori, dificuldade na percepção de conceitos concretos (por exemplo, relacionar a massa com o volume), terão mais dificuldades em

compreender conceitos abstractos. Sabendo que, o número de partículas existentes numa pequena porção de matéria é designado por Constante de Avogadro, com um valor aproximado de $6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, ou seja, uma mole de qualquer substância ou material possui este número de partículas. Apesar dos alunos memorizarem esta definição como a “dúzia dos químicos”, é-lhes difícil entender que este número está contido em apenas uma mole, e por isso tem unidades.

Como o nível de abstracção deste conceito é elevado, os alunos aplicam-no de forma mecânica na resolução dos problemas. Esta ideia é comprovada, pelo facto dos alunos não mencionarem as unidades deste número quando identificam a expressão matemática para o cálculo do número de partículas e fazem a sua respectiva legenda.

Sendo um conceito tão complexo e difícil de compreender, é importante utilizar uma linguagem simplificada e que faça sentido, minimizando a confusão nos alunos. Expressões como “número de moles”, não devem ser utilizadas para a substituição do nome da grandeza directamente, “quantidade de substância”. No excerto do texto do manual adoptado, observou-se alguma falta de rigor na terminologia científica utilizada para os conceitos em questão.

No que concerne à utilização de material de laboratório, constata-se que os alunos que adquiriram as competências exigidas no âmbito do trabalho prático, não cometeram erros na sua utilização, quer na tara da balança, quer na leitura dos valores a partir da proveta. Contudo, o estudo revela que os alunos considerados fracos de ambos os anos cometeram erros na utilização da balança, assim como, na leitura da proveta.

Em síntese, e tendo em conta os objectivos previamente definidos, pode-se aferir que quando os alunos não compreendem os conceitos que lhe são apresentados, estes memorizam-nos e não interiorizam na sua estrutura cognitiva. Esta ilação é comprovada quando os alunos são solicitados a aplicar e/ou a manipular conceitos e se verifica que são incapazes de os utilizar no seu pensamento.

Para que o ensino da Química não fique limitado ao memorizável, é fundamental que se coloque os alunos em situações que estimulem o desenvolvimento do pensamento formal, pois se os alunos não desenvolverem a capacidade de abstracção, ficam em condição deficitária para progredirem na aprendizagem.

BIBLIOGRAFIA

Abrantes, A. F. P., Vieira, C. S. G., & M. Fernanda P. Silva. (2003). Estudo sobre “Quantidade de substância” e Mole. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, (N.º 90), 65–68. Retirado de http://www.spq.pt/boletim/docs/BoletimSPQ_090_065_15.pdf

Afonso, A. S., & Leite, L. (2000). Concepções de futuros professores de Ciências Físico-Químicas sobre a utilização de actividades laboratoriais. *Revista Portuguesa de Educação*, 13(1), 185–208. Retirado de <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/374/37413109.pdf>

Bazílio, H. de O., Naves, A. T., & Soares, M. H. F. B. (2005). Como os alunos entendem o conceito de densidade – Parte II. 29.ª *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química* (Vol. 24, pp. 24–25). Goiás: Instituto de Química - Univ. Federal de Goiás. Retirado de <http://sec.sbq.org.br/cd29ra/resumos/T0165-1.pdf>

Belei, R. A., Gimenez-paschoal, S. R., Nascimento, E. N., & Matsumoto, P. H. V. R. (2008). O uso de entrevista , observação e videogravação em pesquisa qualitativa. *Cadernos de Educação*, (30), 187–199. Retirado de A análise de conteúdo constitui um conjunto de procedimentos que são utilizados para dar significado às múltiplas respostas dos alunos registadas durante um processo de recolha de dados

Boavida, J. (1991). *Filosofia - do Ser e do Ensinar* (1ª ed., p. 242). Coimbra: Coimbra Editora.

Brito, M. R. F. de. (1996). O Ensino e a Formação de Conceitos na Sala de Aula. *Coletâneas da Anpepp*, (5), 73–93. Retirado de <http://www.infocien.org/Interface/Colets/v1n05a08.pdf>

INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL

Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências* (1ª ed.). Lisboa: Ministério da Educação.

Campos, B. P. (1990). *Psicologia do Desenvolvimento e Educação de Jovens (Volume I)* (1ª ed., p. 65). Lisboa: Universidade Aberta.

Carvellati, R., Montuschi, A., Perugini, D., Grimellini-Tomasini, N., & Balandi, B. P. (1982). Investigation of secondary school students' understanding of the mole concept in Italy. *Journal of Chemical Education*, 59(10), 852–856. Retirado de <http://pubs.acs.org/doi/pdfplus/10.1021/ed059p852>

Case, J. M., & Fraser, D. M. (1999). An investigation into chemical engineering students' understanding of the mole and the use of concrete activities to promote conceptual change. *Chemical Engineering*, 21(nº 12), 1237–1249. Retirado de http://uct.academia.edu/JenniCase/Papers/116275/An_investigation_into_chemical_engineering_students_understanding_of_moles_and_the_use_of_concrete_activities_to_promote_conceptual_change

Cosgrove, M., & Osborne, R. (1981). Physical Change. Learning in Science Project.

Costa, J. A. M. (2000). Educação em Ciências: Novas Orientações. *Millenium on-line*, (1982), 1–9. Retirado de http://www.ipv.pt/millenium/19_spec6.htm

Dourado, L. (2001). Trabalho Prático, Trabalho Laboratorial, Trabalho de Campo e Trabalho Experimental no Ensino das Ciências - Contributo para uma clarificação de termos. *Ensino Experimental das Ciências - (Re)pensar o ensino das ciências In Veríssimo. A., Pedrosa, M.A., Ribeiro, R. (Org)* (1ª ed., pp. 13–18). Lisboa: Ministério da Educação. Retirado de http://eec.dgicd.min-edu.pt/documentos/publicacoes_repensar.pdf

Escola Secundária Fernando Namora. (2007). *Projecto Educativo de Escola 2007/10*. Amadora: Escola Secundária Fernando Namora.

Fonseca, V. da. (2009). Aprender e Reaprender-Educabilidade cognitiva no século 21. *Perspectivas Online*, 3(11), 5. Retirado de <http://www.perspectivasonline.com.br/revista/2009vol3n11/volume3%2811%29palestramagnifica.pdf>

INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL

Furió, C., Azcona, R., & Guisasola, J. (1999). Dificultades conceptuales y epistemológicas del profesorado en la enseñanza de los conceptos de cantidad de sustancia y de mol. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), 359–376. Retirado de <http://blog.educastur.es/bitacorafyq/files/2011/03/dificultades-conceptuales-concepto-de-mol.pdf>

Furió, C.; (2000). Difficulties in teaching the concepts of “ amount of substance ” and “ mole .” *Research Repost*, 22(Nº 12), 1285–1304. Retirado de <http://staff.science.uva.nl/~joling/vakdidactiek/documenten/furio.pdf>

Furió, C.; Azcona, R.; Guisasola, J. (2002). The Learning and Teaching of the Concepts “Amount of Substance” and “mole”: a Review of the Literature. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 3(3), 277–292. Retirado de http://www.uoi.gr/cerp/2002_October/pdf/02Furio.pdf

Gonçalves, S. (2007). *Teorias da aprendizagem, práticas de ensino* (policopiad., pp. 3–4). Coimbra: ESEC. Retirado de http://susgon.files.wordpress.com/2009/08/teorias_da_aprendizagem_praticas_de_ensino1.pdf

Hennessy, S. (1993). Situated cognition and cognitive apprenticeship: Implications for Classroom Learning. *Studies in Science Education*, 22(1), 1–41.

Hewson, M. (1986). The acquisition of scientific knowledge: Analysis and representation of student conceptions concerning density. *Science Education*, 70(2), 159–170. doi:10.1002/sce.v70

Hodson, D. (1988). Experiments in science and science teaching. *Educational Philosophy and Theory*, 20(2), 53–66. doi:10.1111/j.1469-5812.1988.tb00144.x

Inácio, A. (2010, July 9). Física e Química repete pior resultado nos exames do Secundário. *Jornal de Notícias*. Porto. Retirado de http://www.jn.pt/PaginaInicial/Nacional/Interior.aspx?content_id=1613796&page=2

Josep, J., & Portolés, S. (2008). Tipos de conhecimento e suas relações com a resolução de problemas em ciências: orientações para a prática. *Sísifo - Revista de Ciências da Educação*, (6), 105–114. Retirado de http://sisifo.fpce.ul.pt/pdfs/Sisifo6_Outrosartigos.pdf

INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL

Lakatos, E. M., & Marconi, M. de A. (2008). *Técnicas de pesquisa: Planejamento e execução de pesquisas, Amostragens e técnicas de pesquisa. Elaboração, análise e interpretação de dados* (7^a ed.). São Paulo: Editora Atlas.

Lourenço, O. (2005). Piaget e Vygotsky, muitas semelhanças, uma diferença crucial. *Psicologia da Educação - Temas de desenvolvimento, aprendizagem e ensino. In Miranda. G., Bahia, S. (Org)* (1^a ed., pp. 52–71). Lisboa: Relógio D'Água Editores.

Martins, I. P., Costa, J. A. L., Lopes, J. M. G., Bello, A., San-bento, C., & Caldeira, H. (2001). *Programa de Física e Química A 10^o ou 11^o ano* (pp. 6–7). Ministério da Educação.

Martins, M. I. T. P. (1989). *A energia nas reacções químicas: modelos interpretativos usados por alunos do ensino secundário*. Universidade de Aveiro.

Moreira, Marco A., & Masini, E. F. S. (1982). *Aprendizagem significativa - A teoria de David Ausubel* (1^a ed.). São Paulo: Editora Moraes LTDA.

Moreira, Marco António. (2006a). *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: Editora UnB.

Moreira, Marco António. (2006b). *Teorias de Aprendizagem* (3^a Reimpre.). São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária LTDA.

Morgado, L. (2005). Jean Piaget: um pedagogo? *Psicologia da Educação - Temas de desenvolvimento, aprendizagem e ensino. In Miranda. G., Bahia, S. (Org)* (1^a ed., pp. 25–42). Lisboa: Relógio D'Água Editores.

Morgado, L. M. de A. (1988). *Aprendizagem operatória da conservação das quantidades numéricas* (1^a ed., pp. 88–89). Coimbra: Imprensa de Coimbra, LDA.

Mortimer, E. F., & Miranda, L. C. (1995). Transformações - Concepções de estudantes sobre reacções químicas. *Química Nova na Escola*, (2), 23–26. Retirado de <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc02/aluno.pdf>

Neto, A. J. (2001). Escola, Aprendizagem e Criatividade. *Contextos, processo e conteúdos: suportes fundamentais de uma aprendizagem significativa. In M. Patrício (Org)* (1^a ed., pp. 27–36). Porto: Porto Editora.

Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1999). *Aprender a Aprender* (2ª ed.). Lisboa: Plátano Edições Técnicas.

Novick, S., & Menis, J. (1976). A study of student perceptions of the mole concept. *J. Chem. Educ.*, 53(11), 720. Retirado de <http://dx.doi.org/10.1021/ed053p720>

Ontoria, A., Ballesteros, A., Cuevas, C., Giraldo, L., Gómez, J. P., Martín, I., Molina, A., et al. (2003). *Mapas Conceptuais - Uma técnica para aprender*. (S. A. de E. Narcea, Ed.) (3ª ed.). Porto: ASA Editores.

Pedrosa, A. (2001). Ensino das Ciências e Trabalhos Práticos - (Re)Conceptualizar... *Ensino Experimental das Ciências - (Re)pensar o ensino das ciências In Veríssimo. A., Pedrosa, M.A., Ribeiro, R. (Org)* (1ª ed., pp. 19–33). Lisboa: Ministério da Educação. Retirado de http://eec.dgicd.min-edu.pt/documentos/publicacoes_repensar.pdf

Posner, G. J., & Gertzog, W. A. (1982). The Clinical Interview and the Measurement of Conceptual Change. *Science Education*, 66(2), 195–209. Retirado de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sce.3730660206/abstract?systemMessage=Wiley+Online+Library+will+be+disrupted+on+15+September+from+10%3A00-12%3A00+BST+%2805%3A00-07%3A00+EDT%29+for+essential+maintenance>

Rocha-Filho, R. C., & Silva, R. R. da. (1991). Sobre o uso correto de certas grandezas em química. *Química Nova*, 14(4), 300–305. Retirado de http://quimicanova.sbq.org.br/qn/qnol/1991/vol14n4/v14_n4_%2815%29.pdf

Rocha-Filho, R. C., & Silva, R. R. da. (1995). Mol: uma nova terminologia. *Química Nova*, (Nº 1), 12–14. Retirado de <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc01/atual.pdf>

Rogado, J. (2004). A Grandeza Quantidade de Matéria e sua unidade, o Mol: Algumas considerações sobre dificuldades de Ensino e Aprendizagem. *Ciência & Educação*, 10(Nº 1), 63–73. Retirado de <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v10n1/05.pdf>

Rossi, A. V., Massarotto, A. M., Garcia, F. B. T., Anselmo, G. T., Marco, I. L. G., Curralero, I. C., Terra, J., et al. (2008). Reflexões sobre o que se Ensina e o que se aprende sobre Densidade a partir da Escolarização. *XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (21 a 24*

de Julho). Curitiba: UFPR. Retirado de <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0034-2.pdf>

Shavelson, R. J., & Ruiz-Primo, M. A. (2005). Windows into the mind. *Higher Education*, 49(4), 413–430. doi:10.1007/s10734-004-9448-9

Silva, M. M. M. da. (1993). *Educação e Sociedade de risco* (1ª ed., pp. 82–83). Lisboa: Gradiva.

Smith, C., Maclin, D., Grosslight, L., & Davis, H. (1997). Teaching for Understanding: A Study of Students' Preinstruction Theories of Matter and a Comparison of the Effectiveness of Two Approaches to Teaching About Matter and Density. *Cognition and Instruction*, 15(3), 317–393. Retirado de <http://www.jstor.org/discover/10.2307/3233771?uid=24008&uid=3738880&uid=2129&uid=5911000&uid=2&uid=70&uid=3&uid=24007&uid=67&uid=62&sid=21101047766103>

Smith, C., Snir, J., & Grosslight, L. (1992). Using Conceptual Models to Facilitate Conceptual Change: The Case of Weight-Density Differentiation. *Cognition and Instruction*, 9(3), 221–283. doi:10.1207/s1532690xci0903

Sousa, H. D. de, Ferreira, M. A., Castanheira, M. T., & Lourenço, V. (2011). *Exames Nacionais - Relatório 2010*. (GAVE, Ed.) (pp. 21–22). Lisboa: Ministério da Educação e Ciência. Retirado de http://www.gave.min-edu.pt/np3content/?newsId=24&fileName=Exames_2010_Fase1_Ch1.pdf

Tavares, J., & Alarcão, I. (2005). *Psicologia do Desenvolvimento e da Aprendizagem* (1ª ed.). Coimbra: Livraria Almedina.

Valadares, J. (2006). O Ensino Experimental das Ciências: do conceito à prática: Investigação / Acção / Reflexão. *Revista proFORMAR online*, 1–15. Retirado de http://www.proformar.org/revista/edicao_13/ensino_exp_ciencias.pdf

Vasconcelos, C., Praia, J. F., & Almeida, L. S. (2003). Teorias de Aprendizagem e o Ensino/Aprendizagem Ciências: da Instrução à Aprendizagem. *Psicologia Escolar e Educacional*, 7(1), 11–19. Retirado de <http://www.scielo.br/pdf/pee/v7n1/v7n1a02.pdf>


Yarroch, W. L. (1985). Student understanding of chemical equation balancing. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(5), 449–459. doi:10.1002/tea.3660220507

Yeend, R. E., Loverude, M. E., & Gonzalez, B. L. (2001). Student understanding of density: a cross-age investigation. *Proceedings of the 2001 Physics Education Research Conference*. Nova Iorque: American Association of Physics Teachers Physics Education. Retirado de <http://www.per-central.org/items/detail.cfm?ID=4313>

ANEXO DA PARTE I

ANEXO DA PARTE I

A. Ficha Biográfica

 CARACTERIZAÇÃO DA TURMA.....do..... ANO DADOS ESTATÍSTICOS				
ANO LECTIVO 2009/2010				
IDADES	Masc	Fem	TOTAL	%
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
TOTAIS				
%				

Nº de IRMÃOS

0	1	2	3	4	5	6	>7	Nº
								%

AGREGADO FAMILIAR

O aluno vive com	Nº	%
Pais e irmãos		
Pai/Mãe (irmãos)		
Avós		
Tios		
Outras situações		

ESCOLARIDADE PAIS/ E.E

HABILITAÇÃO ESCOLAR	PAI	MÃE	EE
1ª CLASSE			
4ª CLASSE			
6º ANO			
9º ANO			
11º ANO			
12º ANO			
CURSO MÉDIO			
CURSO SUPERIOR			

SITUAÇÃO do EMPREGO dos PAIS

	PAI Nº/%	MÃE Nº/%	E.E. Nº/%
EMPREGADO			
DESEMPREGADO			
DOMÉSTICA			
REFORMADO			

PERCURSO ESCOLAR

Disciplinas	Preferidas (Nº/%)	com Dificuldades (Nº/%)	c/Apoio Pedagógico no ano anterior(nº/%)	PRÉ- ESCOLAR	N	%	RETENÇÕES	N	%
				ACT.CURRI- CULARES			1º CICLO		
				ESTUDA TODOS OS DIAS			2º CICLO		
				AJUDA NO ESTUDO			3º CICLO		
				FREQUEN- TOU ESTA ESCOLA			SECUNDÁRIO		

ANEXO DA PARTE I

	A PÉ	AUTOCARRO	CARRO	COMBOIO	METRO	OUTRO
N						
%						

OCUPAÇÃO DOS TEMPOS LIVRES

TELEVISÃO			COMPUTADOR			OUTROS		
	Nº	%		Nº	%		Nº	%
FILMES			TRABALHOS			LER		
TELENOVELAS			INTERNET			OUVIR MÚSICA		
CONCURSOS			JOGOS			CONVERSAR		
DESENHOS ANIMADOS						PASSEAR		
FUTEBOL						PRATICAR DESPORTO		
OUTROS DESPORTOS						IR AO CINEMA		
TELEJORNAL						PRÁTICA RELIGIOSA		
DOCUMENTÁRIOS						AJUDAR EM CASA		
						IR AO CAFÉ		

SAÚDE/ ALIMENTAÇÃO

	P.A (Nº/%)		A.(Nº/%)		M.(Nº/%)	
CASA						
ESCOLA						
NÃO TOMA						

Problemas de saúde	Sim		Quais?
	Não		

HORA DE DEITAR	N/%	H. de sono	N/%
21		< 6	
22		6	
23		7	
24		8	
Dp des 24		9 ou mais	

Advogada	Nº	%	Professor	Nº	%

EXPECTATIVAS relativas à futura profissão

EXPECTATIVAS relativas à escola	Bom ambiente	Bom relacionamento	Bons Profs	Baixa Grau de exigência	Elevada Grau de exigência	Actividades Extracurriculares	Bom Apoio educativo	
Nº								
%								

B. Desenvolvimento da 1ª aula do 10.º ano – 12 de Janeiro de 2012

Desenvolvimento da aula

Os primeiros 10 minutos da aula servem para distribuir um guião da aula aos alunos, com espaços em branco, os quais têm que preencher à medida que a matéria é leccionada. Depois disto, inicia-se a aula propriamente dita.

Digam uma unidade do dia-a-dia que vocês conheçam. Uma unidade que corresponda ao mesmo número de objectos da mesma natureza.

Pretende-se que os alunos respondam as unidades mais conhecidas, utilizadas no dia-a-dia: o par, a dúzia, a dezena. Caso tenham dificuldade em responder, deve-se ajudá-los nesta questão:

Se pedir um par de sapatos numa sapataria, quantos sapatos me vão dar?

Pretende-se que respondam dois. Então, diz-se que o par é uma unidade de medida, que serve para contar objectos da mesma natureza que estejam associados a um número específico:

E se quiser um par de luvas? Um par de cassetes? (...). Então, sempre que dizemos par, associamos ao número dois, independentemente dos objectos a que nos estamos a referir.

Continuar o mesmo raciocínio para a dezena e a dúzia.

Sempre que nos referimos a uma dezena de laranjas, estamo-nos a referir a dez laranjas. Sempre que pedimos uma dúzia de ovos, estamos a pedir doze ovos. Assim, à semelhança do par, a dezena também está sempre associada a um número, dez, e a dúzia ao número doze.

Depois deste raciocínio pede-se para os alunos preencherem o guião de acordo com o que foi dito.

Nós para sabermos quantos ovos temos, geralmente contamos. O mesmo se faz para os lápis, os sapatos, o número de pessoas num grupo.... Mas e se eu quiser saber quantos grãos existem num quilograma de arroz? Será que terei que contar grão a grão para saber o total?

Espera-se uns segundos para que os alunos possam pensar sobre o assunto. De seguida, pede-se para um aluno de cada grupo (4 grupos) pese 5 gramas de arroz. Solicita-se que outro elemento do grupo conte quantos grãos há nessa amostra. A partir da obtenção dos dados explica-se o pretendido.

ANEXO DA PARTE I

Temos uma amostra de 5,0 gramas de arroz, com 188 grãos. Matematicamente podemos escrever:

$$\frac{188 \text{ grãos}}{5 \text{ g}}$$

Como é que a partir destes dados podemos saber quantos grãos existe num quilograma de arroz?

Não tem lógica contar grão a grão, então o que se faz é:

$$\frac{188 \text{ grãos}}{5,0 \text{ g}} = \frac{x}{1,0 \text{ kg}} \Leftrightarrow \frac{188 \text{ grãos}}{5,0 \text{ g}} = \frac{x}{1000 \text{ g}} \Leftrightarrow x = \frac{188 \text{ grãos}}{5,0 \text{ g}} \times 1000 \text{ g} = 37600 \text{ grãos}$$

À medida que se explica os cálculos no quadro da sala, cada aluno faz os mesmos cálculos com os seus dados, no guião dado inicialmente. Coloca-se os dados de cada grupo no quadro:

Grupo	Massa da amostra de arroz (g)	Nº de grãos na amostra	Nº de grãos num kg
1			
2			
3			
4			

No final, faz-se a média dos valores. Neste ponto, chega-se à primeira conclusão:

O que se acabou de fazer? Calculou-se o número de grãos através das massas. E como se obtêm as massas? Pesando-as!

Distribui-se uma amostra diferente para cada grupo. Cada amostra é constituída por uma dúzia de objectos diferentes (lápiz, fósforos, envelopes, berlindes, ...). Um elemento de cada grupo irá pesar esta amostra, e no final, coloca-se os dados de cada grupo no quadro:

Grupo	Objecto	Nº de objectos	Massa do total (g)
1			
2			
3			
4			

ANEXO DA PARTE I

O que há em comum em cada uma das amostras?

Pretende-se que os alunos respondam que cada amostra tem 12 objectos, sendo uma dúzia.

Cada uma das amostras tem 12 objectos, diferentes de amostra para amostra logo, a sua massa vai variar. Então o que podemos concluir? Que uma dúzia está associada ao número 12, independentemente dos objectos a que se esteja a referir, e da respectiva massa. Mas este raciocínio, não se aplica apenas à dúzia, aplica-se para qualquer unidade.

Neste momento, transpõe-se estas conclusões para a Química.

Na Química como é que contamos os constituintes da matéria? Aliás, antes disso, quais são os constituintes da matéria?

Espera-se que os alunos respondam que os constituintes da matéria são átomos, moléculas e iões.

Como é que contamos essas partículas?

O objectivo é que os alunos consigam responder a esta pergunta através da explicação dada para a determinação do número de grãos num quilograma de arroz.

A partir do mesmo raciocínio que aplicámos atrás, podemos contar o número de partículas, não as contando directamente mas sim, pesando-as.

Neste ponto, introduz-se um pouco da história que envolve a constante de Avogadro.

Mas como é que os químicos conseguiam pesar as partículas? A preocupação começou a ser mais notória no século XIX. Existiu um Químico, de nome Amadeo Avogadro (1776 - 1856), que criou uma teoria em relação ao número de partículas no meio gasoso. As ideias de Avogadro não foram imediatamente aceites pela comunidade científica na época, e só passados 4 anos depois da sua morte um outro químico, Stanislao Cannizzaro (1826 - 1910), as utilizou nas suas experiências. Mas só em 1909, um químico francês, Jean Perrin (1870-1942) propôs o número actual, usando sempre o nome de “número de Avogadro” nas suas publicações.

Fornece-se o valor conhecido do número de partículas, $N_A = 6,0 \times 10^{23} / \text{mol}$

O número de Avogadro é o número de partículas que correspondem a uma mole.

ANEXO DA PARTE I

Uma mole é um conjunto de partículas (moléculas, átomos e iões) de uma determinada substância.

Deve-se ainda referir que hoje em dia, a designação “número de Avogadro” já não é correcta, a designação corrente é “Constante de Avogadro”, pois a mole é reconhecida como sendo a constante universal de medida de quantidade de substância (assim como, o metro é a medida para o comprimento).

Neste ponto, utiliza-se a analogia da dúzia para os alunos entenderem melhor este conceito.

No início da aula, falou-se de unidades de contagem usadas no dia-a-dia. A mole é uma unidade de contagem utilizada na Química. Assim, se vos perguntar o que é uma dúzia, vocês irão responder que é 12. Mas se vos perguntar quanto é que pesa uma dúzia, vocês irão responder que depende daquilo que se está a considerar! Uma dúzia de ovos não tem a mesma massa que uma dúzia de lápis, nem a mesma massa que uma dúzia de livros, por exemplo.

Mas se eu vos perguntar o que é uma mole, vocês prontamente irão responder que é $6,0 \times 10^{23}$. Mas se agora vos perguntar quanto é que uma mole pesa, vocês responderão novamente que depende do que se esteja a considerar! Depende da amostra da substância que se está a considerar (atômica, molecular, iónica)!

Como todas as dúzias contêm só 12 entidades, todas as moles contêm só $6,0 \times 10^{23}$ (átomos, moléculas, iões). Como todas as dúzias têm diferentes massas porque se referem a coisas diferentes, todas as moles também têm massas diferentes porque são de substâncias diferentes.

Depois de explicar este conceito, resolve-se os exemplos descritos no guião da aula.

Mas se quiséssemos saber o número de partículas contidas num determinado número de moles?

O objectivo é que o aluno diga que basta multiplicar esse número de moles pelo número de Avogadro:

$$N = n \text{ (mol)} \times N_A \text{ (mol}^{-1}\text{)}$$

ANEXO DA PARTE I

Neste ponto, resolve-se os exercícios propostos no guião.

De seguida, define-se a mole

Já se falou da mole, mas ainda não se deu a definição de mole. O que é a mole?

Espera-se alguns segundos para que os alunos possam pensar sobre a pergunta.

Definiu-se a mole como a quantidade de substância, isto é, de entidades elementares (átomos, moléculas, iões) dessa substância. É representada pelo símbolo n , e tem como unidade mol.

A seguir, explica-se o que é a massa molar.

Como se disse há pouco, a mole de cada substância apresenta uma massa diferente, pois depende da substância que se está a considerar.

Massa molar é a massa de uma mole de determinada substância. Podemos relacionar a massa (m) de uma dada amostra de uma substância com a sua massa molar (M) e a sua quantidade química (n) através da expressão:

$$M = \frac{m}{n}$$

Mas como se calcula a massa molar de um elemento?

Espera-se uns segundos para os alunos pensarem e responderem a esta pergunta.

O número que exprime o valor da massa molar é idêntico ao da massa atómica relativa (A_r) ou da massa molecular (M_r) para moléculas.

A massa atómica relativa de cada elemento encontra-se na tabela periódica.

Neste momento, pede-se para os alunos utilizarem a tabela periódica e fazerem os exercícios propostos no guião.

E com isto, conclui-se a aula.

ANEXO DA PARTE I

C. Planificação da 1ª aula do 10.º ano – 12 de Janeiro de 2012



ESCOLA SECUNDÁRIA FERNANDO NAMORA

Tema: Mole, Constante de Avogadro e Massa Molar

Ano: 10º

Turma: 1

Sala: Laboratório de Biologia

Duração: 135 minutos

Docente: Florinda Madeira

Professora Estagiária: Solange Palavras

Data de realização: 12 de Janeiro de 2012

OBJECTIVO GERAL	OBJECTIVOS ESPECÍFICOS	PRÉ-REQUISITOS	CONTEÚDOS	ESTRATÉGIAS	RECURSOS
<ul style="list-style-type: none"> Compreender o conceito de mole. Compreender a concepção do número de Avogadro. Compreender o conceito de massa molar. Relacionar os conceitos entre si. Ultrapassar dificuldades surgidas na interpretação dos conceitos. Ultrapassar concepções alternativas que surjam durante a aula. 	<ul style="list-style-type: none"> Definir mole como uma unidade de medida da grandeza quantidade de matéria Quantificar o número de partículas numa amostra de substância. Definir que a massa de uma mol de entidades é designada por massa molar. 	<p>Conhecimentos sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> Unidades de medida usadas no dia-a-dia. Utilização de balanças digitais. 	<ul style="list-style-type: none"> Constar que para quantificar um número de partículas, deve-se pesar. Reconhecer que uma mole de qualquer substância tem o mesmo número de partículas. Identificar que a massa de uma mole de entidades varia de substância para substância. O número que exprime o valor da massa molar é idêntico ao da massa atômica relativa (A_r) ou da massa molecular (M_r) para moléculas. 	<ul style="list-style-type: none"> Diálogo entre a professora estagiária e os alunos. Participação activa dos alunos nas actividades práticas. Preenchimento de um guião fornecido no início da aula. Resolução de uma ficha de exercícios, para aferição dos conhecimentos adquiridos. 	<ul style="list-style-type: none"> Conhecimentos dos alunos. Quadro branco e marcadores Ovos cozidos Lápis de cores Berlindes Pilhas Arroz Balança digital Taças de vidro Papel e caneta Máquina de calcular

Planificação da aula

1

D. Guião da 1ª aula do 10.º ano – 12 de Janeiro de 2012

Ficha Formativa de Física Química A – 10º Ano – Tª 1

Janeiro 2012

Mole. Constante de Avogadro. Massa Molar

Nome _____ Nº _____

Unidades no dia-a-dia

Par - _____

Dezena - _____

Dúzia - _____

Exemplos:

Um par de tartes são _____ tartes.

Um par de sapatos são _____ sapatos.

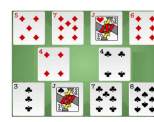
Um par de canetas são _____ canetas.



Uma dezena de laranjas são _____ laranjas.

Uma dezena de cães são _____ cães.

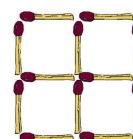
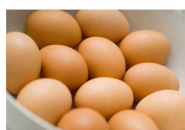
Uma dezena de cartas são _____ cartas.



Uma dúzia de ovos são _____ ovos.

Uma dúzia de lápis são _____ lápis.

Uma dúzia de fósforos são _____ fósforos.

**Quantos grãos há num quilograma de arroz?**

Considera a amostra de arroz fornecida. Determina a sua massa e conta o número de grãos que ela contém.

Massa de arroz = _____ Número de grãos = _____

Quantos grãos estão contidos um quilograma de arroz?

ANEXO DA PARTE I



Ficha Formativa de Física Química A – 10º Ano – Tª 1

Janeiro 2012

Mole. Constante de Avogadro. Massa Molar

O que podes concluir? _____

A massa de uma dúzia varia?

Grupo	Amostra	Nº de objectos da amostra	Massa da amostra (g)
1			
2			
3			
4			

O que podes concluir? _____

Quantidades químicas de substância

Quantas partículas existem numa mole? _____

Qual o nome que se dá a esse conjunto? _____

Exemplos:

Completa as seguintes afirmações:

1 mol de átomos de O contém _____ átomos de O.

1 mol de moléculas de N₂ contém _____ moléculas de N₂.

1 mol de iões de Cl⁻ contém _____ iões Cl⁻.

ANEXO DA PARTE I



Ficha Formativa de Física Química A – 10º Ano – Tª 1

Janeiro 2012

Mole. Constante de Avogadro. Massa Molar

Número de partículas para qualquer número de moles

Quantas moléculas de água (H_2O) existem em duas moles de moléculas de água (H_2O)?

Duas moles de moléculas de água (H_2O) contêm quantos átomos de hidrogénio? E de oxigénio?

Em duas moles de cloreto de Bário (BaCl_2), quantos iões Cl^- existem? E quantos iões de Ba^{2+} ?

O que podes concluir? _____

Escreve agora a definição de mole

ANEXO DA PARTE I



Ficha Formativa de Física Química A – 10º Ano – Tª 1

Janeiro 2012

Mole. Constante de Avogadro. Massa Molar

Massa molar

Escreve a expressão que permite calcular a massa molar de uma substância, à custa da massa de uma amostra e respectiva quantidade de substância.

Exemplos

Qual a massa molar do alumínio (Al)?

Qual a massa molar da água (H₂O)?

Quantos moles existem em 35,85 g de ferro (Fe)?

Para 0,14 mol de NaNO₃ quantos gramas existem?

Professora Estagiária Solange Palavras

Ano Lectivo 2011/12

4

E. Ficha de exercícios da 1ª aula do 10.º ano – 12 de Janeiro de 2012

Ficha Formativa de Física Química A – 10º Ano – Tª 1

Janeiro 2012

Nome _____ Nº _____

1. O ozono tem a fórmula química O_3 . Completa as seguintes frases:

1.1 uma mole de moléculas de ozono contém _____ moléculas de ozono.

1.2 uma mole de moléculas de ozono contém _____ moles de átomos de oxigénio.

1.3 uma mole de moléculas de ozono contém _____ átomos de oxigénio.

2. Sabendo que o ácido sulfuroso é constituído por 2 átomos de hidrogénio, 1 átomo de enxofre e 3 átomos de oxigénio, represente:

2.1 Uma molécula desse ácido

2.2 5 moléculas desse ácido

2.3 9 moles de moléculas desse ácido.

3. Calcula a massa de:

3.1. 0,2 mol de $CaCO_3$ 3.2. 0,53 mol de NH_3 3.3. uma mistura de 0,5 mol de CO_2 e $6,022 \times 10^{23}$ moléculas de N_2 .

4. Completa a tabela que se segue:

Substância	n (moles)	n.º de moléculas	Massa molar
H_2O	0,2		
N_2H_4		24×10^{23}	

5. Considere a substância molecular álcool etílico (C_2H_5OH). Determine

5.1 A massa molar do álcool etílico

5.2 A massa de 2 moles de moléculas de álcool etílico

5.3 A quantidade química (n) existente em 13,8 g desta substância.

ANEXO DA PARTE I



- 5.4 Quantas moléculas há em 23 g de álcool etílico
- 5.5 Quantos átomos de carbono há em 3 mol de moléculas de álcool etílico
6. Calcule o volume ocupado por 3 kg de butano (C_4H_{10}), nas condições PTN.
7. Diga, justificando, qual o valor lógico das proposições que se seguem:
- 7.1 16 g de oxigénio gasoso correspondem a 0,5 mol desse gás
- 7.2 9 g de água pura contém 0,5 mol de átomos de oxigénio e $6,0 \times 10^{23}$ átomos de hidrogénio
- 7.3 Uma seringa de 25 cm^3 de dióxido de carbono, em condições PTN, contém $6,72 \times 10^{23}$ moléculas de dióxido de carbono
8. Quantos átomos de carbono há em 3 mol de moléculas de álcool etílico
9. O dióxido de enxofre é um dos gases mais poluentes da atmosfera terrestre.
- 9.1 Escreve a fórmula molecular deste composto.
- 9.2 Calcula a sua massa molar.
- 9.3 Calcula a massa de 0,5mol de dióxido de enxofre.
- 9.4 O Volume molar em condições PTN de 0,5mol de dióxido de enxofre.
10. Qual a massa volúmica do hidrogénio nas condições PTN?

ANEXO DA PARTE I

F. Planificação da 2ª aula do 10.º ano – 13 de Janeiro de 2012



ESCOLA SECUNDÁRIA FERNANDO NAMORA

Tema: Mole, Constante de Avogadro e Massa Molar

Ano: 10º

Turma: 1

Sala: D6

Duração: 90 minutos

Docente: Florinda Madeira

Professora Estagiária: Solange Palavras

Data de realização: 13 de Janeiro de 2012

OBJECTIVO GERAL	OBJECTIVOS ESPECÍFICOS	PRÉ-REQUISITOS	CONTEÚDOS	ESTRATÉGIAS	RECURSOS
<ul style="list-style-type: none"> Compreender o conceito de mole. Compreender a concepção do número de Avogadro. Compreender o conceito de massa molar. Relacionar os conceitos entre si. Ultrapassar dificuldades surgidas na interpretação dos conceitos. Ultrapassar concepções alternativas que surjam durante a aula. 	<ul style="list-style-type: none"> Definir mole como uma unidade de medida da grandeza quantidade de matéria Quantificar o número de partículas numa amostra de substância. Definir que a massa de uma mol de entidades é designada por massa molar. 	<p>Conhecimentos sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> Unidades de medida usadas no dia-a-dia. Utilização de balanças digitais. 	<ul style="list-style-type: none"> Constar que para quantificar um número de partículas, deve-se pesar. Reconhecer que uma mole de qualquer substância tem o mesmo número de partículas. Identificar que a massa de uma mole de entidades varia de substância para substância. O número que exprime o valor da massa molar é idêntico ao da massa atômica relativa (A_r) ou da massa molecular (M_r) para moléculas. 	<ul style="list-style-type: none"> Diálogo entre a professora estagiária e os alunos. Conclusão da resolução da ficha de exercícios, fornecida na aula anterior. Participação activa dos alunos na resolução dos exercícios práticos. Resolução de exercícios do manual das páginas 160-161: 1.; 2.; 3.; 4.; 6. Envio de TPC para a consolidação da matéria dada, das páginas 160-161 do manual: 5.; 7.; 8.; 9. e o 10. 	<ul style="list-style-type: none"> Conhecimentos adquiridos pelos alunos. Quadro branco e marcadores. Ficha de exercícios. Manual escolar. Caderno e lápis. Máquina de calcular

Nota: Esta aula é continuação da aula anterior, aplicando exercícios práticos para a consolidação dos conceitos apreendidos.

Planificação da aula

1

G. Desenvolvimento da 3ª aula do 10.º ano – 18 de Janeiro de 2012Desenvolvimento da aula

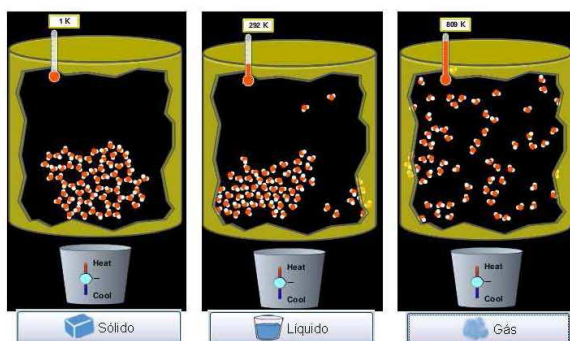
Inicia-se a aula referindo as características dos gases que os diferenciam dos sólidos e dos líquidos.

Qual a principal característica que diferencia os gases dos sólidos e dos líquidos?

Pretende-se que os alunos respondam que nos gases as partículas estão muito afastadas entre si e não são fixas.

Nos sólidos as partículas estão juntas entre si e fixas, por isso é que não conseguimos trespassar a nossa mão através de um sólido. Nos líquidos as partículas estão próximas umas das outras, mas não estão fixas. Nos gases as partículas estão muito afastadas entre si e não são fixas. 99,9 % da nossa atmosfera são espaços vazios.

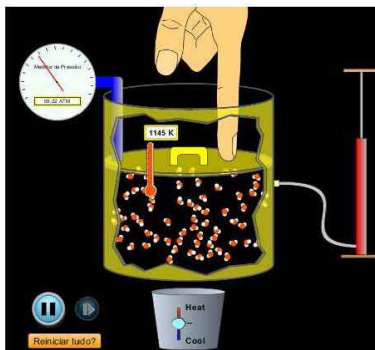
Através do simulador do PhET “states-of-matter-basics”, visualiza-se exemplos do que foi dito:



Então, as partículas de um gás estão praticamente livres, movimentando-se em todas as direcções ocupando todo o espaço disponível. Então pode-se concluir que os gases são muito compressíveis, e o seu volume não é constante.

Através do mesmo simulador, mostra-se que num gás, quando o volume diminui o valor de pressão aumenta, o mesmo acontecendo para o valor da temperatura. À medida que o volume diminui, o espaço que as partículas do gás ocupavam vai ser menor logo, estas movimentar-se-ão mais rapidamente.

ANEXO DA PARTE I



Na página 162 do vosso livro estão descritas três considerações para a interpretação das propriedades dos gases.

Solicita-se a um aluno que leia uma das considerações e mostra-se o que significa através do simulador.

O que podemos concluir? Podemos concluir que a pressão de um gás resulta do número de moléculas, do volume e da temperatura.

A partir deste ponto fala-se da pressão no Sistema Internacional.

Qual é a unidade SI de pressão?

Pretende-se que os alunos respondam pascal.

A unidade SI de pressão é o pascal. Na Física, define-se a pressão como a intensidade da força

(F) exercida por unidade de superfície: $p = \frac{F}{S}$.

A unidade da intensidade da força é newton (N) e a unidade de superfície é m^2 , então $1 \text{ Pa} = \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$.

Também se costuma usar como unidade de pressão a atmosfera, $1 \text{ atm} = 1,0 \times 10^5 \text{ Pa}$ (em rigor, $1 \text{ atm} = 1,01325 \times 10^5 \text{ Pa}$).

Depois disto, através do simulador do PhET “gas-properties”, mostra-se as várias relações referidas no livro, nas páginas 163 e 164. Não se pretende que estas explicações sejam exaustivas.

A seguir, define-se as condições PTN e o volume molar.

ANEXO DA PARTE I

Através de várias experiências, concluiu-se que nas mesmas condições de temperatura e pressão, todos os gases têm o mesmo volume.

Convencionou-se que as condições normais de pressão e temperatura de um gás (PTN) são:

$$p = 1 \text{ atm} \text{ (definição: força por unidade de área (N / m}^2\text{))}$$

$$T = 273 \text{ K}$$

Nestas condições, uma mole de qualquer substância gasosa tem o mesmo valor de volume, 22,4 dm³. A este volume dá-se o nome de Volume molar (V_m). À semelhança da massa molar, o volume molar representa o volume de uma mole de uma substância no estado gasoso.

Exemplo:

uma mole de H₂O no estado gasoso terá um volume de 22,4 dm³ nas condições PTN

uma mole de O₂ no estado gasoso terá um volume de 22,4 dm³ nas condições PTN

Duas moles de H₂ no estado gasoso terão um volume de $2 \times 22,4 = 44,8 \text{ dm}^3$ nas condições PTN

Espera-se que os alunos copiem estes exemplos do quadro para o caderno, e que reflectam um pouco sobre o que acabaram de ouvir, e que resolvam os exercícios propostos a seguir.

Calculem o volume molar para:

3,3 moles de CO₂

$1,2 \times 10^{24}$ moléculas de O₂

Espera-se uns minutos para que os alunos possam resolver os exercícios.

De seguida, fala-se sobre a densidade

A densidade de uma substância (ou a massa volúmica de uma substância) é a razão entre a

massa e o volume dessa substância: $\rho = \frac{m}{V}$

O símbolo para a representar é ρ (letra grega ró) e a unidade SI é kg/m³. Mas para os gases é comum usar-se a unidade g/dm³.

ANEXO DA PARTE I

Exemplos:

Uma mole de CO_2 tem a massa de 44 g e nas condições PTN tem $V = 22,4 \text{ dm}^3$, assim a sua

$$\text{densidade é } \rho_{(\text{CO}_2)} = \frac{44 \text{ g}}{22,4 \text{ dm}^3} = 1,964 \text{ g/dm}^3$$

Mas se tivermos 5,0 g de CO_2 para um volume de 10 dm^3 , qual será o valor da densidade?

$$\rho_{(\text{CO}_2)} = \frac{5 \text{ g}}{10 \text{ dm}^3} = 0,5 \text{ g/dm}^3. \text{ Nestas condições, o } \text{CO}_2 \text{ não pode estar nas condições PTN...}$$

Como está menos denso, se estiver à mesma temperatura das condições PTN, tem menor quantidade de gás do que devia ter nessas condições... logo, a pressão teria de ser menor!

Espera-se que os alunos copiem estes exemplos do quadro para o caderno, e que reflitam um pouco sobre o que acabaram de ouvir.

Alguém consegue dizer qual a relação entre a densidade de um gás nas condições PTN e a sua massa molar?

Pretende-se que os alunos consigam relacionar estas duas grandezas, e para isso, facultam-se alguns minutos de reflexão para puderem responder.

Sabemos que $\rho = \frac{m}{V}$ mas para saber a densidade de uma mole de substância teremos que saber a massa dessa substância numa mole, e o volume dessa substância numa mole. Então, a massa de uma substância existente numa mole é a Massa molar, e o volume de uma substância numa mole é o Volume molar. Substituindo então na expressão:

$$\rho_{(\text{1mole de substância})} = \frac{M \text{ (g/mol)}}{V_m \text{ (dm}^3\text{/mol)}}$$

Nas condições PTN o volume da substância gasosa será $V = 22,4 \text{ dm}^3$, substituindo na expressão anterior:

$$\rho_{(\text{1mole de substância})} = \frac{M \text{ (g)}}{22,4 \text{ dm}^3}$$

ANEXO DA PARTE I

Exemplo:

Qual a massa volúmica de uma mole de moléculas de O_2 ? $\rho_{(1\text{mol } O_2)} = \frac{M(O_2) \text{ (g/mol)}}{V_m(O_2) \text{ (dm}^3\text{/mol)}}$

A massa molar do O_2 é 32 g/mol, e o seu volume molar nas condições PTN é 22,4 dm³/mol

Substituindo na expressão anterior: $\rho_{(1\text{mol } O_2)} = \frac{32 \text{ (g/mol)}}{22,4 \text{ (dm}^3\text{/mol)}} = 1,43 \text{ g/dm}^3$

Depois de os alunos passarem os exemplos, pede-se para que façam os exercícios do livro.

Se ainda houver tempo, corrigir-se-á alguns na aula.

E com isto, conclui-se a aula.

ANEXO DA PARTE I

H. Planificação da 3.^a aula do 10.^o ano – 18 de Janeiro de 2012



ESCOLA SECUNDÁRIA FERNANDO NAMORA

Tema: Volume Molar e Densidade de um Gás

Ano: 10^o

Turma: 1

Sala: D6

Duração: 90 minutos

Docente: Florinda Madeira

Professora Estagiária: Solange Palavras

Data de realização: 18 de Janeiro de 2012

OBJECTIVO GERAL	OBJECTIVOS ESPECÍFICOS	PRÉ-REQUISITOS	CONTEÚDOS	ESTRATÉGIAS	RECURSOS
<ul style="list-style-type: none"> Compreender o comportamento das partículas nos diferentes estados: gasoso, líquido e sólido. Compreender o conceito de volume molar. Compreender o conceito de densidade de uma substância. Relacionar os conceitos entre si. Ultrapassar dificuldades surgidas na interpretação dos conceitos. Ultrapassar concepções alternativas que surjam durante a aula. 	<ul style="list-style-type: none"> Definir que para o estado gasoso as partículas estão praticamente livres e se movimentam em todas as direcções. Definir o conceito de volume molar Relacionar o volume de um gás com o número de partículas nele contido, para uma dada pressão e temperatura Definir densidade de uma substância. Relacionar a densidade de uma substância gasosa com a sua massa molar. 	<p>Conhecimentos sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> Características dos gases. Análise crítica sobre fenómenos observados. 	<ul style="list-style-type: none"> Constar que para os gases as partículas estão muito afastadas entre si e não são fixas. Reconhecer que os gases dependem directamente da temperatura e da pressão. Reconhecer que nas mesmas condições de pressão e temperatura, todos os gases têm o mesmo volume. Reflectir que a densidade de uma substância é a razão entre a massa e o volume dessa substância. Reconhecer que se pode relacionar a densidade de uma mole de substância com a sua massa molar 	<ul style="list-style-type: none"> Diálogo entre a professora estagiária e os alunos. Participação activa dos alunos nas actividades de sala de aula. Utilização de duas simulações computacionais para a visualização dos fenómenos. Resolução de exercícios do manual da página 166: 1.; 2.; 3.; 4.; 8. e 9. Envio de TPC do manual da página 166: 5.; 6.; 7.; 10.; 11. e 12. 	<ul style="list-style-type: none"> Conhecimentos dos alunos. Quadro branco e marcadores Computador e projector Simulador do Phet, <i>States-of-matter-basics</i> Simulador do Phet, <i>Gas-properties</i> Manual de Química Papel e caneta Máquina de calcular

Planificação da aula

1

I. Desenvolvimento da 1ª aula do 11.º ano – 16 de Maio de 2012

Desenvolvimento da aula

Inicia-se a aula projectando a página 200 do manual de Química, e pergunta-se:

Qual o solvente mais utilizado no laboratório de Química?

Pretende-se que os alunos respondam que é a água.

E porquê?

Espera-se que os alunos digam que a água é um solvente que tem grande capacidade de dissolver outras substâncias, devido às suas características polares (isto é, tem zonas electronicamente densas) e à sua rede cristalina.

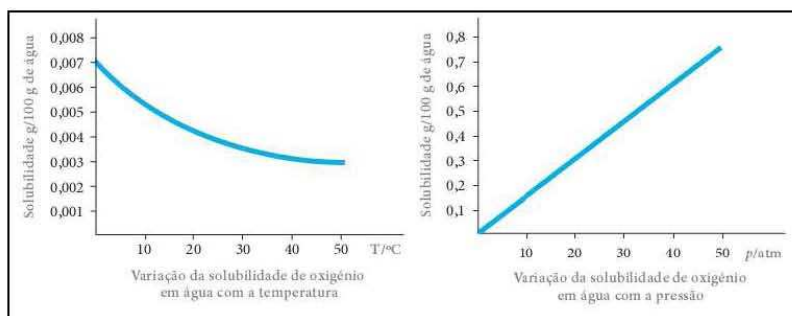
Deve-se ainda referir que não existem solventes universais, isto é, que dissolvam toda e qualquer substância.

A água dissolve um número grande de substâncias, tanto sólidas como líquidas. Digam um exemplo de uma substância gasosa que seja fácil de dissolver na água?

Pretende-se que os alunos respondam como exemplo o amoníaco (pois falam/estudam essa substância ao longo do ano inteiro).

Como é que é a solubilidade dos gases em água? Será fácil ou difícil? Como varia com a pressão? E com a temperatura?

Neste ponto, a página 200 do livro está projectada no quadro, e os alunos podem visualizar dois gráficos: Solubilidade de um gás em função da temperatura e solubilidade de um gás em função da pressão:



Espera-se uns segundos para que os alunos possam pensar sobre o assunto.

ANEXO DA PARTE I

Quando se comprime um gás dentro de uma botija, diminui-se o volume que este ocupa fazendo com que as moléculas percam espaço para se movimentarem, provocando a liquefacção do gás. Assim, o gás transforma-se em líquido, tornando mais fácil a sua dissolução na água. Daí que a solubilidade do gás aumente com a pressão (Gráfico 2).

Com o aumento da temperatura, as partículas do gás movimentam-se com maior velocidade, em média, e este expande-se, tornando-se mais difícil a sua liquefacção. Logo, a solubilidade do gás diminui com a temperatura (Gráfico 1).

Pretende-se que os alunos consigam fazer análise dos gráficos, interpretando correctamente o que deles podem extrair.

Continuar o mesmo raciocínio para as substâncias sólidas:

E em relação às substâncias sólidas? Como irá ser a solubilidade destes em água?

Pretende-se que os alunos respondam que a solubilidade de uma substância sólida em água depende do tipo de unidades estruturais dessa substância.

Solubilidade depende das unidades estruturais dos solutos (substâncias sólidas) e dos solventes (neste caso água). Estas unidades estruturais condicionam a interacção entre soluto e solvente. Devido a isto, existe uma regra, chamada “regra de ouro da solubilidade”, e esta diz que “semelhante dissolve semelhante.”

Utiliza-se os exemplos da página 201, do manual, para explicar esta regra: sal de cozinha (NaCl), iodo (I₂) e iodeto de hidrogénio (HI).

Então podemos concluir: sais apolares dissolvem-se pouco em água, sais polares dissolvem-se bem em água.

Depois deste raciocínio, ir-se-á falar da definição de solubilidade.

A solubilidade é a concentração do soluto numa solução saturada a uma dada temperatura. Representa-se por um \underline{g} e expressa-se em mol/dm^3 .

Deve-se dar ênfase para a diferença entre solução concentrada de solução saturada.

Solução saturada: a quantidade do soluto é máxima para que este se dissolva no solvente.

Solução concentrada: a quantidade de soluto é muito maior que a quantidade de solvente.

ANEXO DA PARTE I

Espera-se uns segundos para que os alunos possam refletir sobre o assunto.

Neste ponto, projecta-se a página 202 do manual e analisa-se a tabela de solubilidade de sais e hidróxidos.

Solubilidade de sais e hidróxidos	
Solúveis em água	Exceções importantes (muito pouco solúveis)
Todos os sais de Na^+ , K^+ e NH_4^+	
Todos os nitratos e percloratos	
Todos os acetatos	CH_3COOAg
Todos os sulfatos	BaSO_4 , SrSO_4 , PbSO_4
Todos os cloretos, brometos e iodetos	AgX , Hg_2X_2 , PbX_2 , $\text{X} = \text{Cl}^-$, Br^- ou I^-
Solubilidade moderada	
CaSO_4 Ag_2SO_4 Ca(OH)_2	Só precipitam em soluções muito concentradas.
Pouco solúveis em água	Exceções mais importantes (solúveis)
Todos os carbonatos e fosfatos	Do grupo 1 e de NH_4^+
Todos os hidróxidos	Do grupo 1 e Ba^{2+} e Sr^{2+}
Todos os sulfuretos	Dos grupos 1 e 2

Anteriormente, referimos que a solubilidade de um gás em água, diminui com a temperatura. Pensam que isto também acontecerá com os sais?

Pretende-se que os alunos respondam que não e que a solubilidade de um sal em água aumenta com a temperatura. Neste momento, mostra-se um filme do CD-Rom do manual escolar de química, sobre a solubilidade e temperatura (solubilidade de nitrato de potássio em água quando se varia a temperatura).

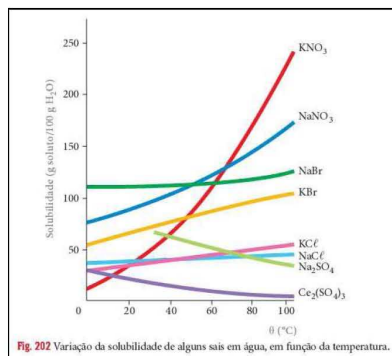


Pretende-se que os alunos consigam chegar à conclusão:

Quando a dissolução é um fenómeno endotérmico (absorve energia), a solubilidade aumenta com a temperatura. Quando é um fenómeno exotérmico (liberta energia), a solubilidade diminui com a temperatura.

Depois deste raciocínio, analisa-se o gráfico da página 202

ANEXO DA PARTE I

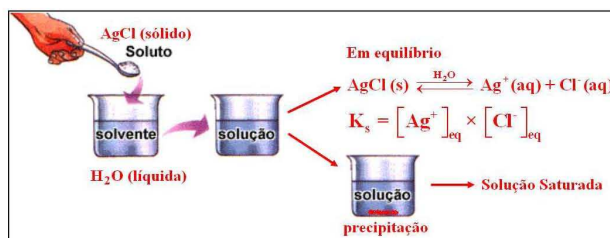


Depois da análise, inicia-se o estudo de soluções saturadas de sais pouco solúveis.

Sais pouco solúveis significa que se dissolvem muito pouco em água. Quando se adiciona um pouco de um destes sais em água, este dissocia-se completamente nos seus respectivos iões, existindo uma situação de equilíbrio entre o sal sólido e os iões em solução aquosa. A solução torna-se saturada quando ocorre a formação de precipitado.

Pretende-se que os alunos desenvolvam este raciocínio com o exemplo do manual, da página 203.

Se existe uma situação de equilíbrio, e há semelhança da matéria anterior, vai haver também uma constante de equilíbrio, que se designa por “Constante de produto de solubilidade” ou “Produto de solubilidade”.



Projectando-se as páginas 203 e 204 do manual, pretende-se que os alunos consigam compreender os conceitos acabados de falar, da relação entre a solubilidade e o produto de solubilidade, através dos exemplos apresentados.

Neste momento, pede-se para os alunos fazerem os exercícios propostos no manual da página 207

E com isto, conclui-se a aula.

ANEXO DA PARTE I

J. Planificação da 1ª aula do 11.º ano – 16 de Maio de 2012



ESCOLA SECUNDÁRIA FERNANDO NAMORA

Tema: Mineralização das águas. Dissolução de sais.

Ano: 11º

Turma: 2

Sala: C7

Duração: 90 minutos

Docente: Florinda Madeira

Professora Estagiária: Solange Palavras

Data de realização: 16 de Maio de 2012

OBJECTIVO GERAL	OBJECTIVOS ESPECÍFICOS	PRÉ-REQUISITOS	CONTEÚDOS	ESTRATÉGIAS	RECURSOS
<ul style="list-style-type: none"> Compreender a água como solvente. Compreender o conceito de solubilidade. Compreender o conceito de solução saturada. Compreender o produto de solubilidade. Ultrapassar dificuldades surgidas na interpretação dos conceitos. Ultrapassar concepções alternativas que surjam durante a aula. 	<ul style="list-style-type: none"> Definir a água como o solvente mais usado. Relacionar a solubilidade de um gás e de um sólido na água. Caracterizar o fenómeno de dissolução como resultado de uma interacção soluto-solvente. Identificar compostos solúveis, pouco solúveis e insolúveis. Definir o conceito de solubilidade. Compreender a diferença entre solução concentrada e solução saturada. Definir o conceito de produto de solubilidade. 	<p>Conhecimentos sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> Características da água. Distinção entre soluto, solvente e solução. Dissociação de sais. 	<ul style="list-style-type: none"> Constatar que a água é o solvente mais usado devido às suas características. Reconhecer que a solubilidade de um gás varia com a pressão e temperatura, enquanto que a de um sólido varia apenas com a temperatura. Constatar que a solubilidade é a concentração do soluto numa solução saturada a uma dada temperatura. Reconhecer a relação entre solubilidade e produto de solubilidade 	<ul style="list-style-type: none"> Diálogo entre a professora estagiária e os alunos. Participação activa dos alunos nas actividades de sala de aula. Resolução de exercícios do manual da página 207: 1., 2., e 3. Envio de TPC para a consolidação da matéria dada, das páginas 207-208 do manual (do exercício 4.-14.). 	<ul style="list-style-type: none"> Conhecimentos adquiridos pelos alunos. Quadro branco e marcadores. Manual escolar de Química. CD-ROM do manual de Química Caderno e lápis. Máquina de calcular.

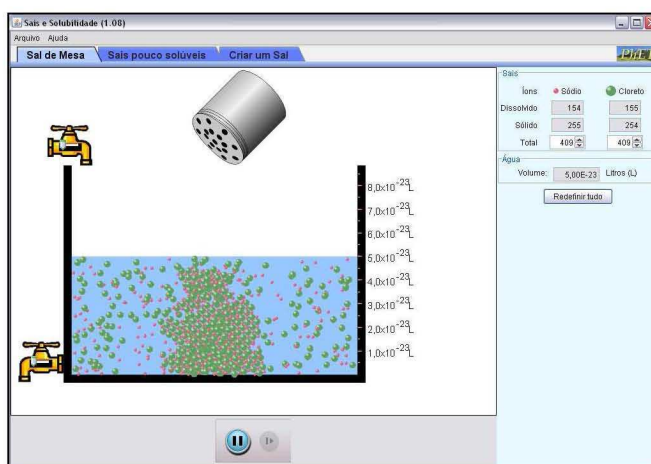
L. Desenvolvimento da 2ª aula do 11.º ano – 18 de Maio de 2012

Desenvolvimento da aula

Inicia-se a aula projectando a página 209 do manual de Química. Antes de iniciar a matéria, faz-se uma revisão da aula teórica anterior:

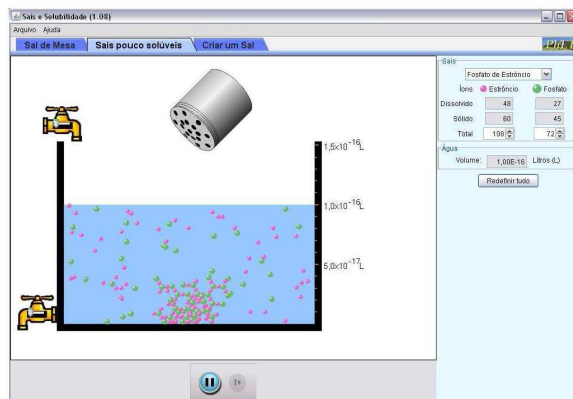
- *Regra de ouro da solubilidade: semelhante dissolve semelhante.*
- *Solubilidade é a concentração do soluto numa solução saturada a uma dada temperatura.*
- *A solubilidade depende da temperatura:*
 - *Quando a dissolução é endotérmica, a solubilidade aumenta com a temperatura.*
 - *Quando a dissolução é exotérmica, a solubilidade diminui com a temperatura.*
- *Na dissolução de um sal pouco solúvel no solvente ocorrem duas situações:*
 - *Situação de equilíbrio entre o sal sólido e seus iões respectivos, dissociados na solução aquosa.*
 - *Solução saturada, isto é, formação de precipitado.*
- *O produto de solubilidade é o produto das concentrações dos iões presentes em solução.*

Pretende-se que os alunos interajam nesta tarefa. Para melhor consolidação entre os conceitos de solução saturada e de solução concentrada, utiliza-se um simulador do Phet, “Sais e Solubilidade”.



Solução concentrada

ANEXO DA PARTE I



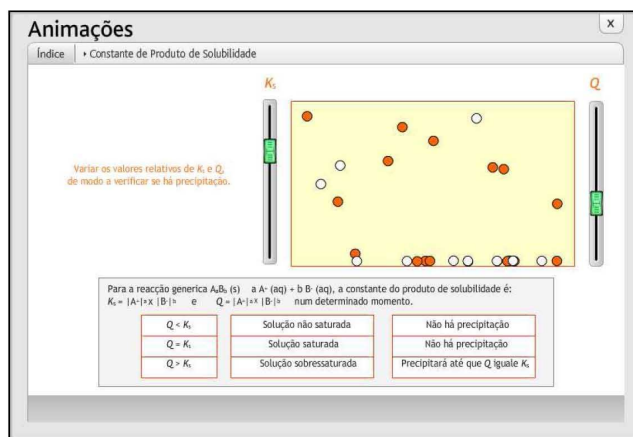
Solução saturada

Na aula anterior estudou-se a precipitação entre um sólido (soluto) e um líquido (solvente). Mas ocorrerá formação de precipitado se juntarmos duas soluções aquosas?

Através da página 209 do manual, utiliza-se o exemplo exposto para a compreensão deste conceito

Então, ocorre formação de precipitado quando as concentrações dos íons do sal em solução forem tais que leve à saturação da solução nesse sal.

Neste momento, mostra-se a animação do CD-ROM do manual, sobre a constante de solubilidade e a sua relação com o quociente de solubilidade.



ANEXO DA PARTE I

Projecta-se a página 210 e desenvolve-se o exercício no quadro branco:

QUESTÕES RESOLVIDAS

1. Adicionaram-se 0,10 g de nitrato de prata a 50,0 cm³ de uma solução aquosa de acetato de sódio de concentração 0,005 mol dm⁻³. Haverá formação de precipitado? (Desprezar a variação de volume.)

$K_c(\text{AgCH}_3\text{COO}) = 4,1 \times 10^{-4}$
 $M(\text{AgNO}_3) = 169,88 \text{ g mol}^{-1}$

Resolução:
 Se houver precipitação, a equação correspondente será:
 $\text{AgNO}_3 + \text{NaCH}_3\text{COO}(\text{aq}) \rightarrow \text{AgCH}_3\text{COO}(\text{s}) + \text{NaNO}_3(\text{aq})$
 e a equação de equilíbrio na solução saturada será:
 $\text{AgCH}_3\text{COO}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$

• Cálculo das concentrações dos íons Ag^+ e CH_3COO^- em solução:
 $[\text{CH}_3\text{COO}^-] = [\text{NaCH}_3\text{COO}] = 0,005 \text{ mol dm}^{-3}$
 $\text{AgNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$
 $n_{\text{Ag}^+} = n_{\text{AgNO}_3}$
 $n_{\text{AgNO}_3} = \frac{m}{M} \rightarrow n_{\text{AgNO}_3} = \frac{0,10}{169,88} \Leftrightarrow n_{\text{AgNO}_3} = 5,89 \times 10^{-4} \text{ mol}$
 $n_{\text{Ag}^+} = 5,89 \times 10^{-4} \text{ mol}$
 $[\text{Ag}^+] = \frac{n}{V} \rightarrow [\text{Ag}^+] = \frac{5,89 \times 10^{-4}}{5 \times 10^{-2}} \Leftrightarrow [\text{Ag}^+] = 0,0118 \text{ mol dm}^{-3}$

• Cálculo do quociente da reacção:
 $Q_c = [\text{Ag}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]$
 $Q_c = 0,0118 \times 0,005 \Leftrightarrow Q_c = 5,9 \times 10^{-5}$
 $Q_c < K_c$

Resultado: não há formação de precipitado.

2. Adicionaram-se 80,0 cm³ de solução de nitrato de magnésio 0,02 mol dm⁻³ a 60,0 cm³ de uma solução de hidróxido de sódio 0,05 mol dm⁻³. Verifique se há formação de precipitado.
 $K_c[\text{Mg(OH)}_2] = 1,8 \times 10^{-11}$

Resolução
 Se houver formação de precipitado, a equação de equilíbrio será: $\text{Mg(OH)}_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{OH}^-(\text{aq})$

• Cálculo do quociente da reacção: $Q_c = [\text{Mg}^{2+}][\text{OH}^-]^2$

• Cálculo de $[\text{Mg}^{2+}]$ na solução final:
 $\text{Mg(NO}_3)_2(\text{aq}) \rightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{NO}_3^-(\text{aq})$
 $0,02 \text{ mol dm}^{-3} \quad 0,02 \text{ mol dm}^{-3}$
 $n_{\text{Mg}^{2+}} = c \times V \Leftrightarrow n_{\text{Mg}^{2+}} = 0,02 \times 80 \times 10^{-3} \Leftrightarrow$
 $\Leftrightarrow n_{\text{Mg}^{2+}} = 1,6 \times 10^{-3} \text{ mol}$
 $[\text{Mg}^{2+}] = \frac{n}{V} \rightarrow [\text{Mg}^{2+}] = \frac{1,6 \times 10^{-3}}{140 \times 10^{-3}} \Leftrightarrow [\text{Mg}^{2+}] = 1,14 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$

• Cálculo de $[\text{OH}^-]$ na solução final:
 $\text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$
 $0,05 \text{ mol dm}^{-3} \quad 0,05 \text{ mol dm}^{-3}$
 $n_{\text{OH}^-} = c \times V \rightarrow n_{\text{OH}^-} = 0,05 \times 60 \times 10^{-3} \Leftrightarrow n_{\text{OH}^-} = 3,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$
 $[\text{OH}^-] = \frac{n}{V} \rightarrow [\text{OH}^-] = \frac{3,0 \times 10^{-3}}{140 \times 10^{-3}} \Leftrightarrow [\text{OH}^-] = 2,14 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$
 $Q_c = (1,14 \times 10^{-2})(2,14 \times 10^{-2})^2 \Leftrightarrow Q_c = 5,2 \times 10^{-6}$
 $Q_c > K_c$

Resultado: há formação de precipitado.

Acabada esta actividade com os alunos, pede-se aos mesmos que efectuem os exercícios 3.1 e 5. da página 214 do manual.

Neste momento, inicia-se a matéria sobre precipitação selectiva de sais por evaporação do solvente.

Iniciou-se a aula dizendo que a precipitação ocorre entre um sal e um solvente e entre soluções aquosas. Mas imaginando que queremos obter um sal dissolvido numa determinada solução aquosa sem ocorrência de precipitação, como é que obtenho esse sal? Por exemplo, o sal da cozinha obtém-se a partir da água salgada do mar. Mas como é que o adquirimos?

Pretende-se que os alunos respondam que é possível obter o sal deixando a água evaporar-se.

Mas a água do mar não tem apenas o sal dissolvido nela, tem outros sais. Então se deixarmos evaporar a água, não vamos obter apenas o sal da cozinha, mas uma mistura de sais. Como é que os separamos?

Pretende-se que os alunos respondam que à medida que a água se evapora, a saturação da solução não é igual para todos os sais. Projecta-se a página 213 do manual, e explica-se o conceito com o exemplo exposto.

ANEXO DA PARTE I

Suponhamos que as concentrações dos iões em solução são:

$$[Cl^-] = 0,10 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$[CrO_4^{2-}] = 0,10 \text{ mol dm}^{-3}$$

Para começar a precipitar $AgCl(s)$ é preciso que $Q_s = K_s$

$$[Ag^+][Cl^-] = K_s$$

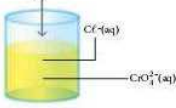
Então: $[Ag^+] = \frac{K_s}{[Cl^-]} \Rightarrow [Ag^+] = \frac{1,8 \times 10^{-10}}{0,10} \Rightarrow [Ag^+] = 1,8 \times 10^{-9} \text{ mol dm}^{-3}$

Quando $[Ag^+]$ atinge o valor de $1,8 \times 10^{-9} \text{ mol dm}^{-3}$, começa a precipitar $AgCl$.

Para começar a precipitar Ag_2CrO_4 é preciso que:

$$[Ag^+]^2 [CrO_4^{2-}] = K_s \Rightarrow [Ag^+] = \sqrt{\frac{K_s}{[CrO_4^{2-}]}} \Rightarrow [Ag^+] = \sqrt{\frac{1,3 \times 10^{-12}}{0,10}} \Rightarrow [Ag^+] = 3,6 \times 10^{-6} \text{ mol dm}^{-3}$$

Quando $[Ag^+]$ atinge o valor de $3,6 \times 10^{-6} \text{ mol dm}^{-3}$, começa a precipitar o Ag_2CrO_4 . Como para precipitar $AgCl$ é preciso menor quantidade de Ag^+ , do que para precipitar Ag_2CrO_4 , então, o ião Cl^- precipita em primeiro lugar. Por filtração, separa-se o precipitado, ficando em solução o ião CrO_4^{2-} , separando-se assim os iões Cl^- dos iões CrO_4^{2-} .



Acabado este actividade com os alunos, pede-se aos mesmos que efectuem os exercícios página 214 do manual.

E com isto finaliza-se a aula.

ANEXO DA PARTE I

M. Planificação da 2ª aula do 11.º ano – 18 de Maio de 2012



ESCOLA SECUNDÁRIA FERNANDO NAMORA

Tema: Formação de precipitados.

Ano: 11º

Turma: 2

Sala: C7

Duração: 90 minutos

Data de realização: 18 de Maio de 2012

Docente: Florinda Madeira

Professora Estagiária: Solange Palavras

OBJECTIVO GERAL	OBJECTIVOS ESPECÍFICOS	PRÉ-REQUISITOS	CONTEÚDOS	ESTRATÉGIAS	RECURSOS
<ul style="list-style-type: none"> Melhorar o entendimento do conceito de solubilidade. Melhorar o entendimento do produto de solubilidade. Compreender a formação de precipitado e a sua verificação. Compreender a precipitação selectiva de sais por evaporação do solvente. Ultrapassar dificuldades surgidas na interpretação dos conceitos. 	<ul style="list-style-type: none"> Reforçar o conceito de solubilidade. Reforçar a diferença entre solução concentrada e solução saturada. Definir a formação de precipitado na junção de duas soluções aquosas. Verificar a formação de precipitado com o quociente de reacção. Definir precipitação selectiva de sais através da evaporação do solvente. 	<p>Conhecimentos sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> Solubilidade. Produto de solubilidade. Quociente de reacção. 	<ul style="list-style-type: none"> Reconhecer que há ocorrência de precipitado na junção de soluções aquosas. Constatar que a verificação de precipitado faz-se com a relação do produto de solubilidade com o quociente da reacção. Verificar, na precipitação selectiva, que o ião que necessita de menor quantidade irá precipitar em primeiro lugar. 	<ul style="list-style-type: none"> Diálogo entre a professora estagiária e os alunos. Participação activa dos alunos nas actividades de sala de aula. Resolução de exercícios do manual da página 214: 3.1. e 5. Envio de TPC para a consolidação da matéria dada, da página 214 do manual. 	<ul style="list-style-type: none"> Conhecimentos adquiridos pelos alunos. Quadro branco e marcadores. Manual escolar de Química. Simulação do Phet, "Sais e Solubilidade". CD-ROM do manual de Química. Caderno e lápis. Máquina de calcular.

Nota: Esta aula é continuação da aula anterior, aplicando exercícios práticos para a consolidação dos conceitos apreendidos.

ANEXO DA PARTE I

N. Planificação da 3ª aula do 11.º ano – 23 de Maio de 2012



ESCOLA SECUNDÁRIA FERNANDO NAMORA

Tema: Variação da solubilidade de sais. Solubilidade de precipitados.

Ano: 11º

Turma: 2

Sala: C7

Duração: 90 minutos

Data de realização: 23 de Maio de 2012

Docente: Florinda Madeira

Professora Estagiária: Solange Palavras

OBJECTIVO GERAL	OBJECTIVOS ESPECÍFICOS	PRÉ-REQUISITOS	CONTEÚDOS	ESTRATÉGIAS	RECURSOS
<ul style="list-style-type: none"> Compreender o conceito do efeito da temperatura, da concentração, do ião comum, da adição e da formação do ião complexo. Compreender a dureza da água. Compreender a formação de estalagmites e estalactites. Compreender a desmineralização da água. Ultrapassar dificuldades surgidas na interpretação dos conceitos. 	<ul style="list-style-type: none"> Reforçar o conceito de solubilidade. Definir o efeito da temperatura, da concentração, do ião comum, da adição e da formação do ião complexo. Definir a dureza da água. Verificar a formação de estalagmites e estalactites. 	<p>Conhecimentos sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> Formação de precipitados. Características da água. Destilação. 	<ul style="list-style-type: none"> Reconhecer os efeitos da temperatura, da concentração, do ião comum, da adição e da formação do ião complexo. Constatar que as estalagmites e as estalactites são sais precipitados, em condições específicas. Interpretar a dureza da água, e as suas utilizações. Reconhecer métodos e estratégias para a desmineralização da água do mar. 	<ul style="list-style-type: none"> Diálogo entre a professora estagiária e os alunos. Participação activa dos alunos nas actividades de sala de aula. Resolução de exercícios do manual das páginas 208 e 214 Envio de TPC para a consolidação da matéria dada, das páginas 208 e 214 do manual. 	<ul style="list-style-type: none"> Conhecimentos adquiridos pelos alunos. Quadro branco e marcadores. Manual escolar de Química. PowerPoint sobre a grandeza das águas. CD-ROM do manual de Química. Caderno e lápis. Máquina de calcular.

Nota: Esta aula é continuação da aula anterior, aplicando exercícios práticos para a consolidação dos conceitos apreendidos.

Planificação da aula

1

ANEXO DA PARTE II

A. Guião da Entrevista

Guião

Participantes

Entrevista individual.

Quatro alunos do 10.º ano mais quatro alunos do 11.º ano.

De cada ano, dois alunos são considerados os melhores alunos e os outros dois serão os alunos mais fracos, indicados pelos respectivos professores de FQ.

As entrevistas serão gravadas e apenas se filmará o que os alunos escreveram e praticaram, não comprometendo de forma alguma a sua identidade.

A entrevista terá uma duração máxima de 60 minutos.

O aluno pode utilizar todos os seus registos e folhas durante toda a entrevista.

ANEXO DA PARTE II

1.ª Questão (5 min)

É entregue ao aluno uma página com o item A:

A densidade (ou massa volúmica) de um material pode ser calculada dividindo a massa de um objecto constituído por esse material pelo seu volume.

1. Com o objectivo de determinar a densidade (ou massa volúmica) do material que constitui um parafuso, um grupo de alunos começou por medir a massa do parafuso, tendo obtido 6,3 g.

Os alunos colocaram água numa proveta e ajustaram o nível da água ao traço correspondente a 8,0 mL. Em seguida, introduziram o parafuso na proveta e verificaram que a água ficava ao nível do traço correspondente a 8,8 mL.

A Figura 7 representa esquematicamente a proveta com água e a proveta com água e com o parafuso.

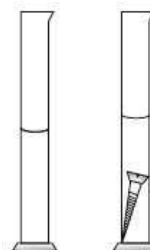


Figura 7

Calcula a densidade (ou massa volúmica) do material que constitui o parafuso.

Apresenta todos os cálculos efectuados.

Cálculos:

Resposta: _____

Fornecem-se as seguintes indicações oralmente:

- "Lê com atenção esta questão e responde com todo o cuidado, de modo a teres a resposta correta e completa".

2.^a Questão (10 min)

É entregue ao aluno:

1. uma balança digital;
2. um objecto de plasticina;
3. uma proveta;
4. uma garrafa de esguicho de água;
5. uma folha de papel em branco para registos e cálculos.

Fornecem-se as seguintes indicações oralmente:

- "Com os materiais disponíveis calcula a densidade do objecto de plasticina. Faz os registos e cálculos necessários na folha de papel".

3.^a Questão (5 min)

É entregue ao aluno:

- uma folha de papel.

Fornecem-se as seguintes indicações oralmente:

- "Descreve o que é a densidade de um material. Podes descrever utilizando palavras, ou palavras e esquemas".

4.^a Questão (5 min)

É entregue ao aluno:

- três objetos diferentes de plasticina (idênticos, mas com volumes e massas diferentes);

Fornecem-se as seguintes indicações oralmente:

- "Dos três objetos apresentados, qual das grandezas físicas tem o mesmo valor nos três objetos: a massa, o volume ou a densidade? Explica o teu raciocínio".

5.^a Questão (10 min)

O aluno mantém acesso a todos os objetos e aparelhos de medida já utilizados, bem como aos textos que escreveu.

Fornecem-se as seguintes indicações oralmente:

- "Calcula o volume para o objecto mais pequeno, sem utilizares a proveta."

6.^a Questão (10 min)

É entregue ao aluno três páginas com o item B e uma folha em branco:

2 • ATMOSFERA: TEMPERATURA, PRESSÃO E DENSIDADE EM FUNÇÃO DA ALTITUDE

2.1 MOLE. NÚMERO DE AVOGADRO. MASSA MOLAR

- Noção de mole
- Número de Avogadro
- Cálculos de quantidades químicas de substância
- Cálculos de número de partículas
- Massa molar
- Cálculo de massas molares

Mole de uma substância. Número de Avogadro de partículas

A pressão que a atmosfera exerce sobre a superfície terrestre ou sobre uma nave que sobrevoe a Terra a uma dada altitude relaciona-se com a densidade dos gases da atmosfera, que por sua vez depende do número de partículas de gases aí existentes.

Ora, o número de partículas existente numa pequena porção de matéria é extremamente grande; para o exprimir não é vantajoso usar números como o milhão ou até o bilhão. Usa-se um outro número chamado **número de Avogadro, ou constante de Avogadro, (N_A)** em homenagem ao físico italiano Amadeo Avogadro, que o determinou experimentalmente pela primeira vez. O seu valor é aproximadamente $6,022 \times 10^{23}$.

A quantidade de substância (n) que contém o número de Avogadro de unidades estruturais (nomeadamente átomos ou moléculas) designa-se por **mole**, símbolo **mol**.

- O número de átomos de hidrogénio existentes em 1 mol de hidrogénio atómico (H) é 6×10^{23} átomos.
- O número de moléculas de hidrogénio existentes em 1 mol de hidrogénio molecular (H_2) é 6×10^{23} moléculas.
- O número de iões existentes em 1 mol de cloreto de sódio (Na^+Cl^-) é 6×10^{23} iões sódio (Na^+) e 6×10^{23} iões cloreto (Cl^-).

A mole, símbolo mol, é a unidade da grandeza quantidade de substância, a qual se representa pelo símbolo n .

O número de partículas (N) numa amostra qualquer obtém-se multiplicando a quantidade química (n) dessas partículas pelo número de Avogadro (N_A).

Número de partículas N de uma dada espécie numa amostra:

$$N = n \times N_A$$

O número de Avogadro, a «dózia dos químicos», é um número extraordinariamente grande! Se cobrissem Portugal Continental com 1 mol de arroz (6×10^{23} bagos de arroz), a altura deste cereal sobre o nosso país atingiria 8 km.

157

Por exemplo:

- uma colher cheia de água contém, aproximadamente, 1 mol de moléculas de água e nessa pequena porção há 6×10^{23} moléculas;
- um prego de ferro tem, aproximadamente, 0,1 mol de átomos de ferro, ou seja, 6×10^{22} átomos;
- uma pequena porção de sal de cozinha pode conter cerca de 0,5 mol de cloreto de sódio, isto é, 0,5 mol de íons sódio (Na^+) e 0,5 mol de íons cloreto (Cl^-), ou seja, 3×10^{23} íons de cada espécie.

Em síntese:

Quantidade química de uma substância n
 Unidade em que se exprime a quantidade química mol
 Número de partículas existentes em n mole(s) de substância: N

- substância molecular: número de moléculas: $N = n \times N_A$
- substância atômica: número de átomos: $N = n \times N_A$
- substância iônica: número de íons: $N = x \times n \times N_A$

em que x é o número de íons dados pela fórmula iônica da substância.

Questões resolvidas

Um copo contém 0,5 mol de moléculas de água e 0,010 mol de cloreto de magnésio (MgCl_2).

1. Quantas moléculas de água existem no copo?
Resolução: $0,5 \times 6 \times 10^{23} = 3 \times 10^{23}$ moléculas.

2. Qual a quantidade química de água no copo?
Resolução: $n = 0,5$ mol.

3. Quantos átomos de hidrogénio e de oxigénio constituem a água do copo?
Resolução:

0,5 mol de H_2O contém

- $0,5 \times 1$ mol de átomos de O = 0,5 mol de átomos de O
- $0,5 \times 6 \times 10^{23}$ átomos de O = $3,0 \times 10^{23}$ átomos de O
- $0,5 \times 2$ mol de átomos de H = 1,0 mol de átomos de H
- $0,5 \times 2 \times 6 \times 10^{23}$ átomos de H = $6,0 \times 10^{23}$ átomos de H

4. Quantos íons existem no copo?
Resolução:
 $n = 3 \times 0,01 \times 6 \times 10^{23} \Leftrightarrow n = 1,8 \times 10^{22}$ íons
 Sendo:
 $1 \times 0,01 \times 6 \times 10^{23} \Leftrightarrow 0,6 \times 10^{22}$ íons Mg^{2+} e $2 \times 0,01 \times 6 \times 10^{23} = 1,2 \times 10^{22}$ íons Cl^-

158

Massa molar

À massa de 1 mol de determinada substância chama-se **massa molar**, representa-se pelo símbolo M e exprime-se usualmente em grama por mole (g mol^{-1}).

O número que exprime o valor da massa molar (expresso em gramas por mole) é idêntico ao da massa atômica relativa (A_r) ou da massa molecular relativa (M_r) para moléculas.

Exemplos:

Se $A_r(\text{H}) = 1,0$ então $M(\text{H}) = 1,0 \text{ g mol}^{-1}$.
 Se $A_r(\text{Cu}) = 63,5$ então $M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g mol}^{-1}$.
 Se $M_r(\text{H}_2) = 2,0$ então $M(\text{H}_2) = 2,0 \text{ g mol}^{-1}$.
 Se $M_r(\text{H}_2\text{O}) = 18,0$ então $M(\text{H}_2\text{O}) = 18,0 \text{ g mol}^{-1}$.

Podemos relacionar a massa (m) de uma dada amostra de substância com a sua massa molar (M) e a sua quantidade química (n) através das expressões:

$$n = \frac{m}{M} \Leftrightarrow M = \frac{m}{n} \Leftrightarrow m = n \times M$$

Podemos relacionar a quantidade química, n , de uma substância com a sua massa e com o respectivo número de partículas, utilizando o esquema da Fig. 159.1.

Fig. 159.1 Relação entre a quantidade química, o número de partículas, a massa e o volume de gases nas condições PTN.

Questões resolvidas

1. Qual a massa de 0,5 mol de moléculas de H_2SO_4 ?

Resolução:
 Dados: $A_r(\text{H}) = 1,0$ $A_r(\text{O}) = 16,0$ $A_r(\text{S}) = 32,1$
 $M_r(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \times 1,0 + 32,1 + 4 \times 16,0 = 98,1 \therefore M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98,1 \text{ g mol}^{-1}$
 Como $m = n \times M$, tem-se $m = 0,5 \times 98,1 = 49,05 \text{ g}$ ou $m = 49 \text{ g}$
 Nota: é vulgar escrever-se apenas 0,5 mol de H_2SO_4 , omitindo o termo moléculas, que está implícito na fórmula.

2. Quantos átomos de hidrogénio e de carbono existem em 3,0 g de etano (C_2H_6)?

Resolução:
 Dados: $A_r(\text{H}) = 1,0$ $A_r(\text{C}) = 12,0$
 $M_r(\text{C}_2\text{H}_6) = 2 \times 12,0 + 6 \times 1,0 = 30,0 \therefore M(\text{C}_2\text{H}_6) = 30,0 \text{ g mol}^{-1}$
 $n = \frac{m}{M}$ ou $n = \frac{3}{30,0} = 0,1 \text{ mol de } \text{C}_2\text{H}_6$

0,1 mol de C_2H_6 contém

- $0,1 \times 2 \text{ mol de átomos de C} = 0,20 \text{ mol de C}$
- $0,2 \times 6 \times 10^{23} \text{ átomos de C} = 1,2 \times 10^{23} \text{ átomos de C}$
- $0,1 \times 6 \text{ mol de átomos de H} = 0,6 \text{ mol de H}$
- $0,6 \times 6 \times 10^{23} \text{ átomos de H} = 3,6 \times 10^{23} \text{ átomos de H}$

Fornecem-se as seguintes indicações oralmente:

- "Lê com atenção estas três páginas durante aproximadamente 5 min. Depois de as leres, vou pedir-te para escreveres um pequeno texto sobre o que acabaste de ler."

Depois da leitura, solicita-se ao aluno que descreva por palavras próprias as ideias mais importantes do texto, durante aproximadamente 5 min.

7.^a Questão (10 min)

É entregue ao aluno:

- um pequeno objeto de cobre;
- uma balança.

Fornecem-se as seguintes indicações oralmente:

- "Calcula quantas moles de átomos de cobre tem este objeto de cobre."

8.^a Questão (5 min)

O aluno mantém acesso aos registos e documentos dos itens anteriores.

Fornecem-se as seguintes indicações oralmente:

- "Calcula quantos átomos de cobre tem este objeto de cobre."